

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно –строительный институт  
институт  
«Автомобильные дороги и городские сооружения»  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
В.В. Серватинский  
подпись инициалы, фамилия  
« 22 » 06 2017 г.

## Выпускная квалификационная работа

08.03.19 – «Автомобильные дороги и аэродромы»  
код и наименование специальности

«ППР на реконструкцию участка автомобильной дороги в Республике  
Хакасия»  
тема

### Пояснительная записка

Руководитель	 подпись, дата	доцент, к.т.н должность, ученая степень	Серватинский В.В. инициалы, фамилия
Выпускник	 подпись, дата		Боташев М.Г. инициалы, фамилия

Красноярск 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Анализ исходных данных.....	5
1.1. Климат.....	5
1.2 Рельеф.....	7
1.3 Растительность. Почвы.....	8
1.4 Инженерно-геологические условия .....	8
1.5 Местные строительные материалы.....	9
1.6 Характеристика существующей дороги.....	10
1.7 Выводы.....	12
2.Проектирование автомобильной дороги.....	14
2.1. План трассы .....	14
2.2. Поперечные профили .....	17
2.3. Система поперечного и продольного водоотвода .....	19
2.4. Подсчет объемов земляных работ .....	22
2.5. Проектирование дорожных одежд .....	23
2.6. Отвод земель.....	34
3.Организация строительных работ.....	36
3.1. Продолжительность строительства.....	36
3.1.1 Подготовительные работы.....	38
3.2. Земляное полотно .....	40
3.2.1 Определение производительности строительной техники, выбор ведущей машины и определение длины захватки .....	41

3.2.2 Выбор ведущей захватки и определение длины захватки .....	42
3.2.3 Технологическая карта на уширение земляного полотна .....	43
3.2.4 Определение состава специализированных потоков .....	47
3.2.5 Укрепительные работы.....	49
3.3 Дорожная одежда.....	49
3.3.1 Технологическая карта на строительство дорожной одежды .....	52
3.4 Дорожные устройства и обстановка дороги .....	60
3.5 Построение календарного графика .....	63
4. Деталь проекта .....	66
5. Охрана труда.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	85
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	86

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
Кафедра: Автомобильные дороги и городские сооружения

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

В.В. Серватинский

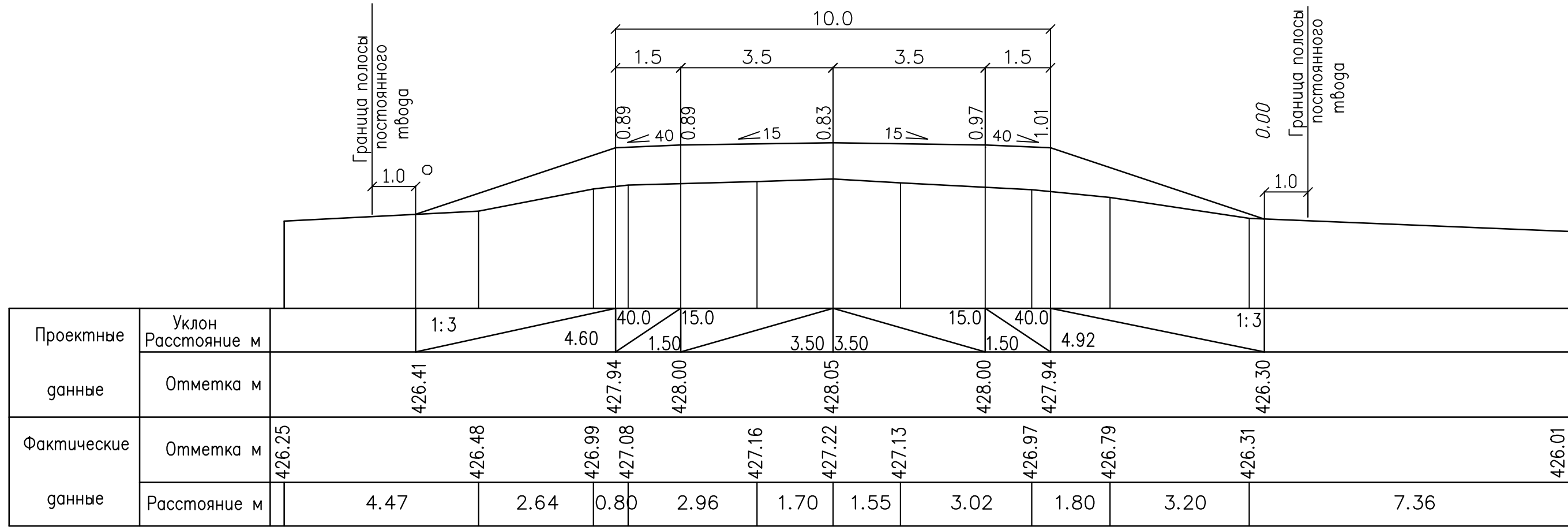
подпись

«12» 06 20 17 г.

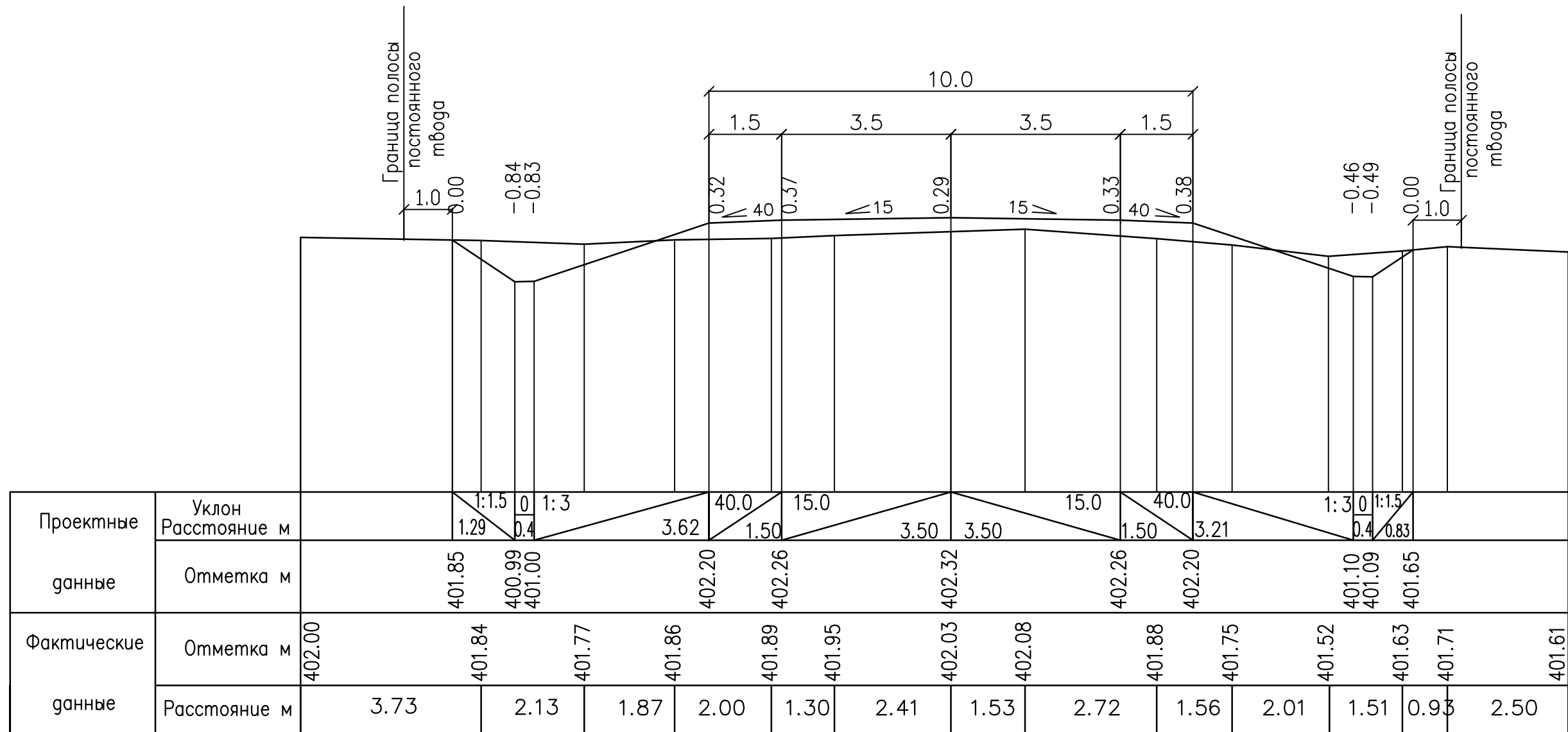
**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**



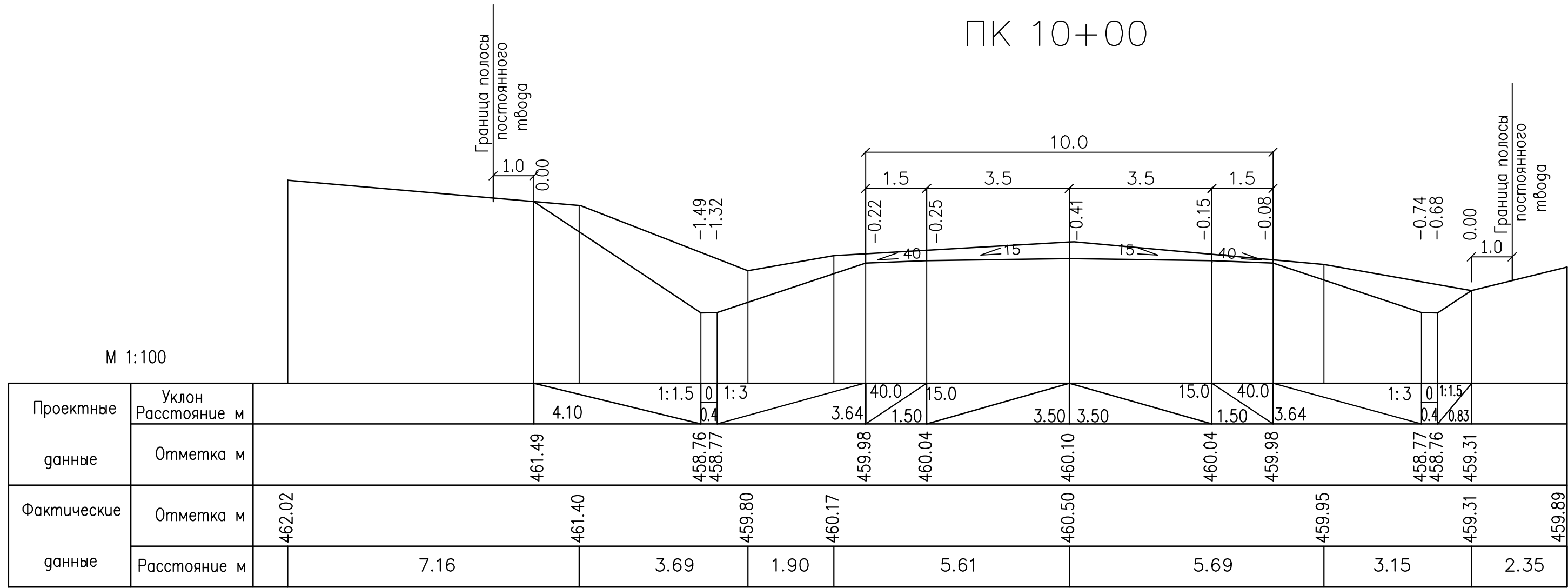
Tun 1  
ПК 81+00



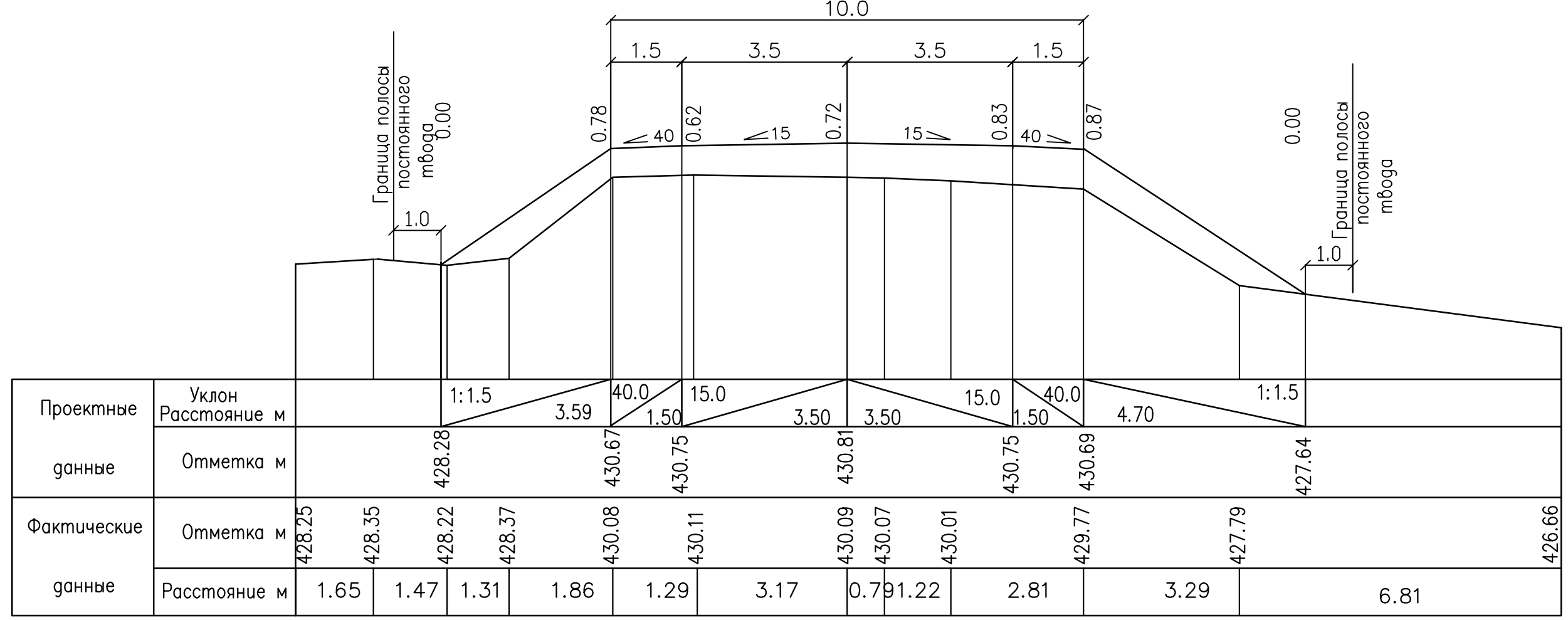
Tun 2  
ПК 92+00



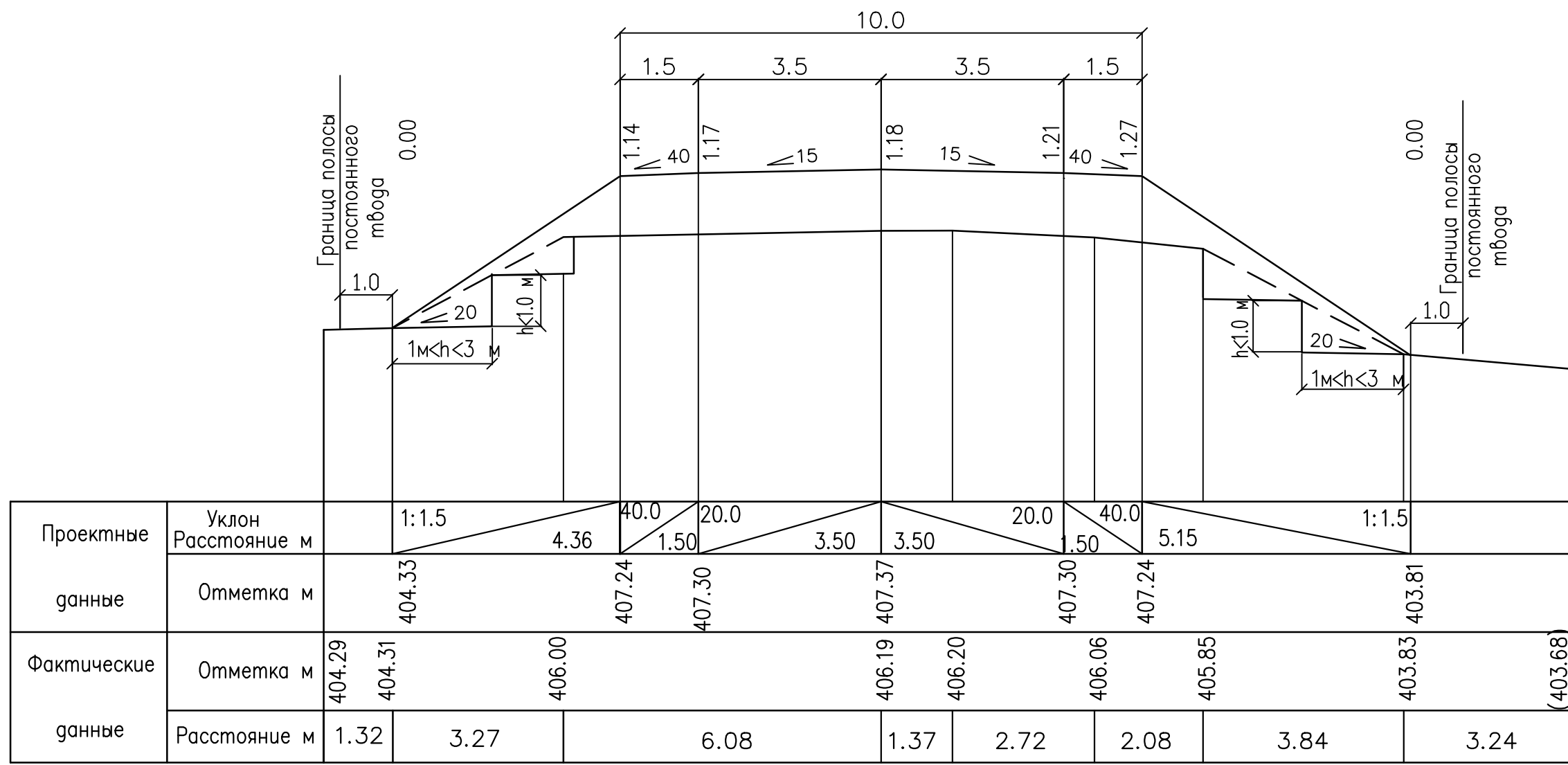
Tun 5  
ПК 10+00



Tun 3  
ПК 66+15



Tun 4  
ПК 89+50



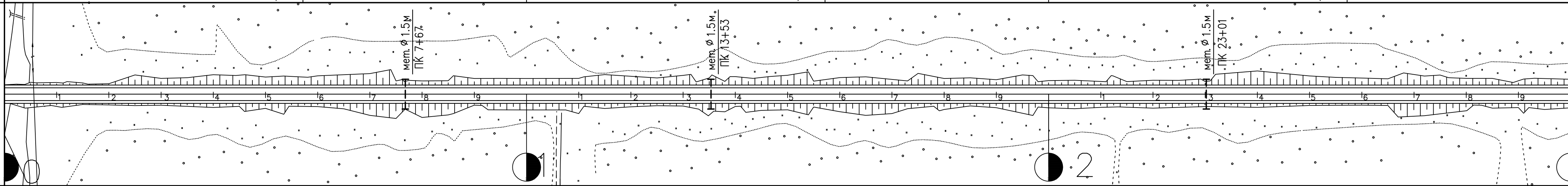
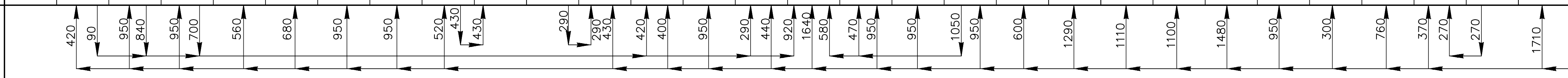
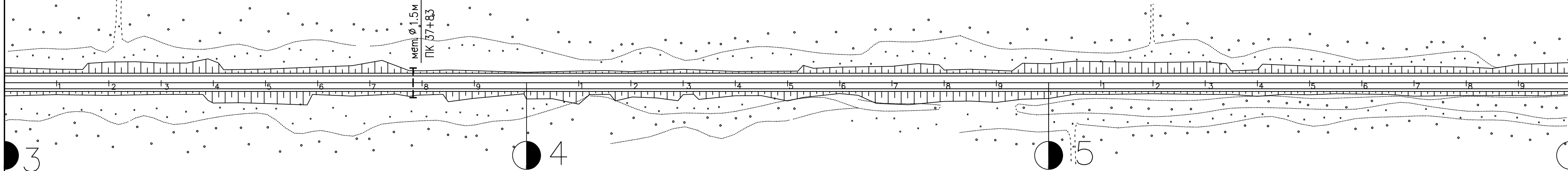
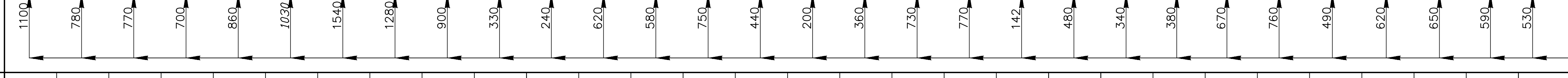
Наименование конструкций	Чертеж	Расчет дорожной одежды по ОДН 218.046–01					
		Наименование конструктивных слоев	Схема конструкции, толщина слоев, м	Расчетные характеристики слоев			Общий модуль упругости на поверхности слоев, МПа
<p>Однослойное покрытие:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– асфальтобетон плотный из горячей мелкозернистой смеси, тип А марка I толщиной 5 см</li></ul> <p>Двухслойное основание:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– верхний слой основания – асфальтобетон пористый из горячей крупнозернистой смеси толщиной 7 см;</li><li>– нижний слой основания из щебеночно–песчаной смеси С–6 толщиной 24 см;</li><li>– рабочий слой из щебенистого грунта толщиной 50 см по существующей дорожной одежде</li></ul> <p>толщиной 20 см из гравийно–галечникового грунта.</p> <p>Присыпные обочины:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– щебеночно–песчаная смесь С6, средней толщиной 13 см.</li></ul>	<p>существующее земляное полотно – суглинок существующая дорожная одежда – гравийно–галечниковый грунт (рабочий слой) – 0.20 рабочий слой – щебенистый грунт – 0.50 щебеночно–песчаная смесь С–6, ГОСТ 25607–2009 – 0.24 асфальтобетон пористый из горячей крупно–зернистой смеси, ГОСТ 9128–2009 – 0.07 асфальтобетон плотный из горячей мелко–зернистой смеси тип А, марка I, ГОСТ 9128–2009 – 0.05</p>	мелкозернистый асфальтобетон					$\frac{E_{тр}}{E_{общ}} = 191.7 / 239$
		крупнозернистый асфальтобетон		$E_1 = 2400$ $E_2 = 1400$	$E_1 = 1200$ $E_2 = 800$	$E_1 = 3600$ $E_2 = 2200$	$E_{общ} = 190$ $E_{общ} = 139$
		щебеночно–песчаная смесь С6		$E_3 = 240$	$E_3 = 240$	$E_3 = 240$	$E_{общ} = 86$
		щебенистый грунт		$E_{р.с} = 100$ $\varphi = 42^\circ; c = 0.009$	$E_{р.с} = 100$	$E_{р.с} = 100$	$E_{общ} = 63$
		гравийно–галечниковый грунт		$E_{р.с} = 900$ $\varphi = 38^\circ; c = 0.007$	$E_{р.с} = 90$	$E_{р.с} = 90$	$E_{общ} = 48$
		земляное полотно – суглинок		$E_{р.с} = 48$ $\varphi = 6,7^\circ; c = 0.008$			$K_{пр} = \frac{E_{общ}}{E_{тр}}$ $1.06 < 1.25$

Расход материалов

		на 1000 м <sup>2</sup>					на 100 <sup>3</sup> м (плотного тела)	
покрытие и укрепительные полосы		основание					обочины	
h=5 см		верхний слой, h=7 см		нижний слой, h=24 см			щебеночно–песчаная смесь Сб, м <sup>3</sup>	вода, м <sup>3</sup>
плотная мелкозернистая асфальтобетонная смесь марки III тип Б м	битум, т	пористая крупнозернистая асфальтобетонная смесь, т	битум, т	щебеночно–песчаная смесь Сб, м <sup>3</sup>		вода, м <sup>3</sup>		
				залож откосов				
				1 : 3	1 : 1.5			
				ширина поверху				
				10.58(10.89)	10.28(10.43)			
120.8	0.3	162.1	0.7	375	355	21	127	7
ГЭСН 27–06–020–1 ГЭСН 27–06–021–1		ГЭСН 27–06–020–6 ГЭСН 27–06–021–6		ГЭСН 27–04–003–1			ГЭСН 27–04–001–4	

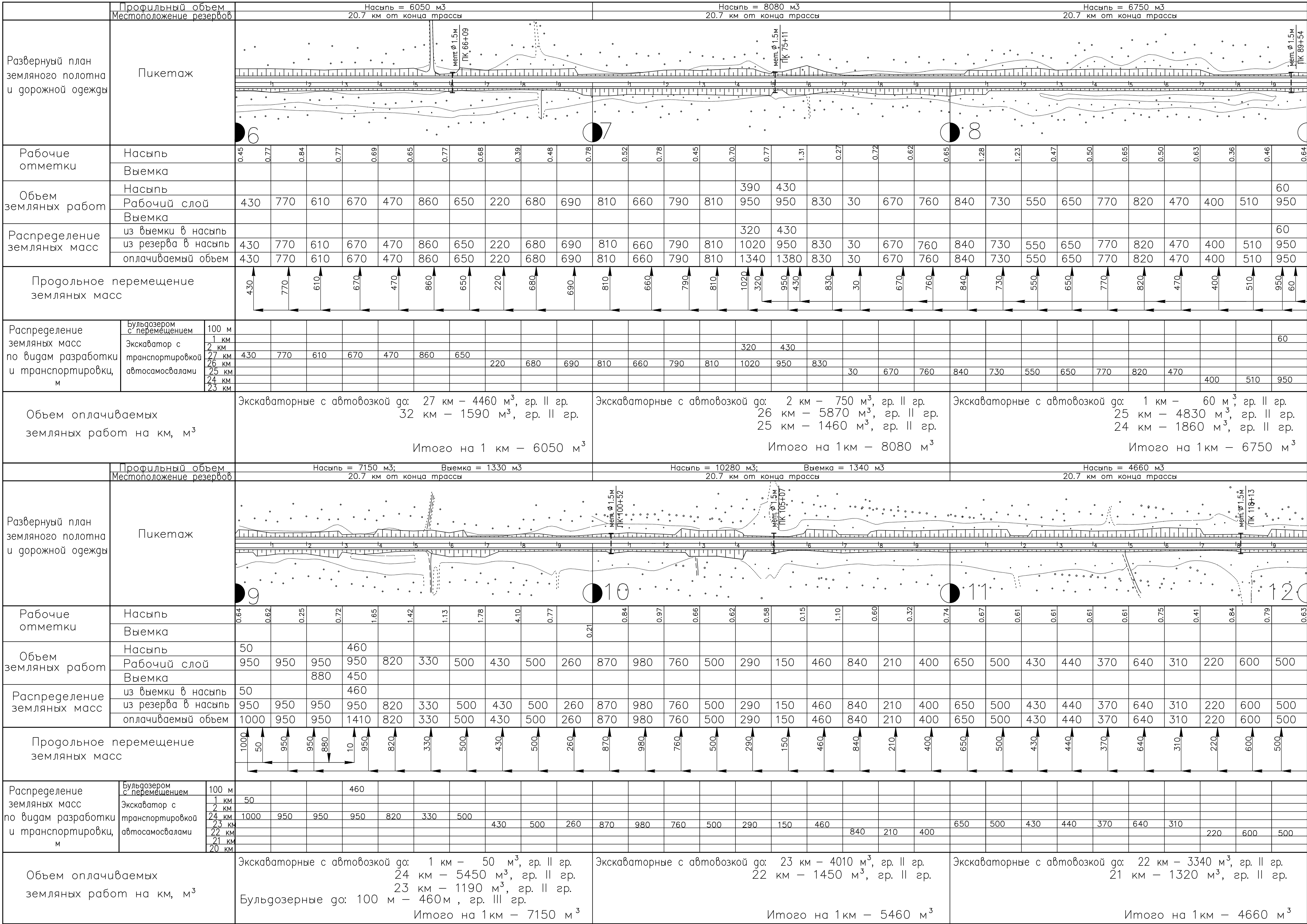
						ДП 08.03.01.19. – 2017		
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ППР на реконструкцию участка автомагистральной дороги III технической категории в Республике Хакасия	Стадия	Лист
Разраб.		Боташев М.Г.					ДП	3
Проб.		Серванский В.В.						10
						Конструкция дорожной одежды		Кафедра АДигС
Н.контр.		Серванский В.В.						
Заб.кафедрой		Серванский В.В.						



		Профильный объем Местоположение резербов		Насыпь = 6410 м³; 20.7 км от конца трассы										Насыпь = 10280 м³; 20.7 км от конца трассы										Насыпь = 9340 м³; 20.7 км от конца трассы																																																																																																																																																																																																																																																									
Развернутый план земляного полотна и дорожной одежды		Пикетаж																																																																																																																																																																																																																																																																															
Рабочие отметки		Насыпь Выемка		<table><tr><td>0.17</td><td>0.30</td><td>0.34</td><td>0.67</td><td>0.46</td><td>0.65</td><td>1.33</td><td>1.54</td><td>0.27</td><td>0.41</td><td>0.32</td><td>0.93</td><td>0.49</td><td>0.81</td><td>0.56</td><td>1.94</td><td>1.74</td><td>0.39</td><td>0.19</td><td>1.19</td><td>1.18</td><td>1.26</td><td>1.08</td><td>1.32</td><td>0.63</td><td>0.47</td><td>1.08</td><td>0.26</td><td>0.65</td><td>1.37</td></tr></table>																														0.17	0.30	0.34	0.67	0.46	0.65	1.33	1.54	0.27	0.41	0.32	0.93	0.49	0.81	0.56	1.94	1.74	0.39	0.19	1.19	1.18	1.26	1.08	1.32	0.63	0.47	1.08	0.26	0.65	1.37																																																																																																																																																																																																																		
0.17	0.30	0.34	0.67	0.46	0.65	1.33	1.54	0.27	0.41	0.32	0.93	0.49	0.81	0.56	1.94	1.74	0.39	0.19	1.19	1.18	1.26	1.08	1.32	0.63	0.47	1.08	0.26	0.65	1.37																																																																																																																																																																																																																																																				
Объем земляных работ		Насыпь Рабочий слой Выемка		<table><tr><td>420</td><td>950</td><td>950</td><td>560</td><td>680</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td></td><td></td><td>720</td><td>400</td><td>950</td><td>440</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>600</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>300</td><td>760</td><td>640</td><td></td><td>950</td></tr><tr><td>90</td><td>840</td><td>700</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>430</td><td>290</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1050</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>270</td><td></td></tr></table>																														420	950	950	560	680	950	950	950			720	400	950	440	950	950	950	950	600	950	950	950	950	950	300	760	640		950	90	840	700						430	290									1050										270																																																																																																																																																																																						
420	950	950	560	680	950	950	950			720	400	950	440	950	950	950	950	600	950	950	950	950	950	300	760	640		950																																																																																																																																																																																																																																																					
90	840	700						430	290									1050										270																																																																																																																																																																																																																																																					
Распределение земляных масс		из выемки в насыпь из резерва в насыпь оплачиваемый объем		<table><tr><td>420</td><td>950</td><td>950</td><td>560</td><td>680</td><td>950</td><td>950</td><td>520</td><td></td><td></td><td>430</td><td>400</td><td>950</td><td>440</td><td>1640</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>600</td><td>1290</td><td>1110</td><td>1100</td><td>1480</td><td>950</td><td>300</td><td>760</td><td>370</td><td></td><td>1710</td></tr><tr><td>420</td><td>950</td><td>950</td><td>560</td><td>680</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td></td><td>290</td><td>720</td><td>820</td><td>950</td><td>730</td><td>3140</td><td>1420</td><td>950</td><td>950</td><td>600</td><td>1290</td><td>1110</td><td>1100</td><td>1480</td><td>950</td><td>300</td><td>760</td><td>640</td><td></td><td>1710</td></tr></table>																														420	950	950	560	680	950	950	520			430	400	950	440	1640	950	950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	370		1710	420	950	950	560	680	950	950	950		290	720	820	950	730	3140	1420	950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	640		1710																																																																																																																																																																																						
420	950	950	560	680	950	950	520			430	400	950	440	1640	950	950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	370		1710																																																																																																																																																																																																																																																					
420	950	950	560	680	950	950	950		290	720	820	950	730	3140	1420	950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	640		1710																																																																																																																																																																																																																																																					
Продольное перемещение земляных масс																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Распределение земляных масс по видам разработки и транспортировки, м		Бульдозером с перемещением Экскаватор с транспортировкой автосамосвалами		<table><tr><td>100 м</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>430</td><td></td><td></td><td>290</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>270</td><td></td><td></td></tr><tr><td>1 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>33 км</td><td>420</td><td>950</td><td>950</td><td>560</td><td>680</td><td>950</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>420</td><td></td><td>290</td><td>580</td><td>470</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>32 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>31 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>950</td><td>520</td><td></td><td>430</td><td>400</td><td>950</td><td>440</td><td>1640</td><td>950</td><td></td><td></td><td>950</td><td>950</td><td>600</td><td>1290</td><td>1110</td><td>1100</td><td>1480</td><td>950</td><td>300</td><td>760</td><td>370</td><td>1710</td></tr><tr><td>30 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>29 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																														100 м							430			290																	270			1 км																														2 км																														33 км	420	950	950	560	680	950						420		290	580	470														32 км																														31 км							950	520		430	400	950	440	1640	950			950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	370	1710	30 км																														29 км																													
100 м							430			290																	270																																																																																																																																																																																																																																																						
1 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
33 км	420	950	950	560	680	950						420		290	580	470																																																																																																																																																																																																																																																																	
32 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
31 км							950	520		430	400	950	440	1640	950			950	950	600	1290	1110	1100	1480	950	300	760	370	1710																																																																																																																																																																																																																																																				
30 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
29 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Объем оплачиваемых земляных работ на км, м³		Экскаваторные с автовозкой до: 33 км – 4510 м³, гр. II гр. 32 км – 1470 м³, гр. II гр.  Бульдозерные до: 100 м – 430 м³, гр. II гр. Итого на 1 км – 6410 м³										Экскаваторные с автовозкой до: 1 км – 1050 м³, гр. II гр. 2 км – 1630 м³, гр. II гр. 32 км – 4810 м³, гр. II гр. 31 км – 2500 м³, гр. II гр. Бульдозерные до: 100 м – 290 м³, гр. III гр. Итого на 1 км – 10280 м³										Экскаваторные с автовозкой до: 31 км – 6990 м³, гр. II гр. 30 км – 2080 м³, гр. II гр.  Бульдозерные до: 100 м – 270 м³, гр. III гр. Итого на 1 км – 9340 м³																																																																																																																																																																																																																																																											
		Профильный объем Местоположение резербов		Насыпь = 9290 м³; 20.7 км от конца трассы										Насыпь = 5220 м³; 20.7 км от конца трассы										Насыпь = 5510 м³; 20.7 км от конца трассы																																																																																																																																																																																																																																																									
Развернутый план земляного полотна и дорожной одежды		Пикетаж																																																																																																																																																																																																																																																																															
Рабочие отметки		Насыпь Выемка		<table><tr><td>1.37</td><td>0.96</td><td>0.78</td><td>0.73</td><td>0.78</td><td>0.81</td><td>1.20</td><td>1.32</td><td>0.93</td><td>0.79</td><td>0.18</td><td>0.64</td><td>0.40</td><td>0.89</td><td>0.40</td><td>0.77</td><td>0.08</td><td>0.72</td><td>0.85</td><td>0.71</td><td>0.62</td><td>0.77</td><td>0.84</td><td>0.77</td><td>0.69</td><td>0.65</td><td>0.77</td><td>0.68</td><td>0.39</td><td>0.48</td><td>0.78</td></tr></table>																														1.37	0.96	0.78	0.73	0.78	0.81	1.20	1.32	0.93	0.79	0.18	0.64	0.40	0.89	0.40	0.77	0.08	0.72	0.85	0.71	0.62	0.77	0.84	0.77	0.69	0.65	0.77	0.68	0.39	0.48	0.78																																																																																																																																																																																																																	
1.37	0.96	0.78	0.73	0.78	0.81	1.20	1.32	0.93	0.79	0.18	0.64	0.40	0.89	0.40	0.77	0.08	0.72	0.85	0.71	0.62	0.77	0.84	0.77	0.69	0.65	0.77	0.68	0.39	0.48	0.78																																																																																																																																																																																																																																																			
Объем земляных работ		Насыпь Рабочий слой Выемка		<table><tr><td>150</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>80</td><td>590</td><td>330</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>950</td><td>780</td><td>770</td><td>700</td><td>860</td><td>950</td><td>950</td><td>950</td><td>900</td><td>330</td><td>240</td><td>620</td><td>580</td><td>750</td><td>440</td><td>200</td><td>360</td><td>730</td><td>770</td><td>530</td><td>480</td><td>340</td><td>380</td><td>670</td><td>760</td><td>490</td><td>620</td><td>650</td><td>590</td><td>530</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																														150					80	590	330																						950	780	770	700	860	950	950	950	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530																																																																																																																																																																																					
150					80	590	330																																																																																																																																																																																																																																																																										
950	780	770	700	860	950	950	950	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530																																																																																																																																																																																																																																																				
Распределение земляных масс		из выемки в насыпь из резерва в насыпь оплачиваемый объем		<table><tr><td>1100</td><td>780</td><td>770</td><td>700</td><td>860</td><td>1030</td><td>1540</td><td>1280</td><td>900</td><td>330</td><td>240</td><td>620</td><td>580</td><td>750</td><td>440</td><td>200</td><td>360</td><td>730</td><td>770</td><td>530</td><td>480</td><td>340</td><td>380</td><td>670</td><td>760</td><td>490</td><td>620</td><td>650</td><td>590</td><td>530</td></tr><tr><td>1100</td><td>780</td><td>770</td><td>700</td><td>860</td><td>1030</td><td>1540</td><td>1280</td><td>900</td><td>330</td><td>240</td><td>620</td><td>580</td><td>750</td><td>440</td><td>200</td><td>360</td><td>730</td><td>770</td><td>530</td><td>480</td><td>340</td><td>380</td><td>670</td><td>760</td><td>490</td><td>620</td><td>650</td><td>590</td><td>530</td></tr></table>																														1100	780	770	700	860	1030	1540	1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530	1100	780	770	700	860	1030	1540	1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530																																																																																																																																																																																				
1100	780	770	700	860	1030	1540	1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530																																																																																																																																																																																																																																																				
1100	780	770	700	860	1030	1540	1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360	730	770	530	480	340	380	670	760	490	620	650	590	530																																																																																																																																																																																																																																																				
Продольное перемещение земляных масс																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Распределение земляных масс по видам разработки и транспортировки, м		Бульдозером с перемещением Экскаватор с транспортировкой автосамосвалами		<table><tr><td>100 м</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>30 км</td><td>1100</td><td>780</td><td>770</td><td>700</td><td>860</td><td>1030</td><td>1540</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>29 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1280</td><td>900</td><td>330</td><td>240</td><td>620</td><td>580</td><td>750</td><td>440</td><td>200</td><td>360</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>28 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>730</td><td>770</td><td>142</td><td>480</td><td>340</td><td>380</td><td>670</td><td>760</td><td>490</td><td>620</td><td></td><td></td></tr><tr><td>27 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>650</td><td>590</td><td>530</td></tr><tr><td>26 км</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																														100 м																														30 км	1100	780	770	700	860	1030	1540																							29 км								1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360													28 км																		730	770	142	480	340	380	670	760	490	620			27 км																												650	590	530	26 км																																																																																								
100 м																																																																																																																																																																																																																																																																																	
30 км	1100	780	770	700	860	1030	1540																																																																																																																																																																																																																																																																										
29 км								1280	900	330	240	620	580	750	440	200	360																																																																																																																																																																																																																																																																
28 км																		730	770	142	480	340	380	670	760	490	620																																																																																																																																																																																																																																																						
27 км																												650	590	530																																																																																																																																																																																																																																																			
26 км																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Объем оплачиваемых земляных работ на км, м³		Экскаваторные с автовозкой до: 30 км – 6780 м³, гр. II гр. 29 км – 2510 м³, гр. II гр.  Итого на 1 км – 9290 м³										Экскаваторные с автовозкой до: 29 км – 3190 м³, гр. II гр. 28 км – 2030 м³, гр. II гр.  Итого на 1 км – 5220 м³										Экскаваторные с автовозкой до: 28 км – 3740 м³, гр. II гр. 27 км – 1770 м³, гр. II гр.  Итого на 1 км – 5510 м³																																																																																																																																																																																																																																																											

						ДП 08.03.01.19. – 2017		
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПР на реконструкцию участка автомобильной дороги III технической категории в Республике Хакасия	Стадия	Лист
Разраб.	Боташев М.Г.						ДП	4
Проб.	Серватинский В.В.							10
Н.контр.	Серватинский В.В.					График распределения земляных масс	Кафедра АДиГС	
Зав.кафедрой	Серватинский В.В.							





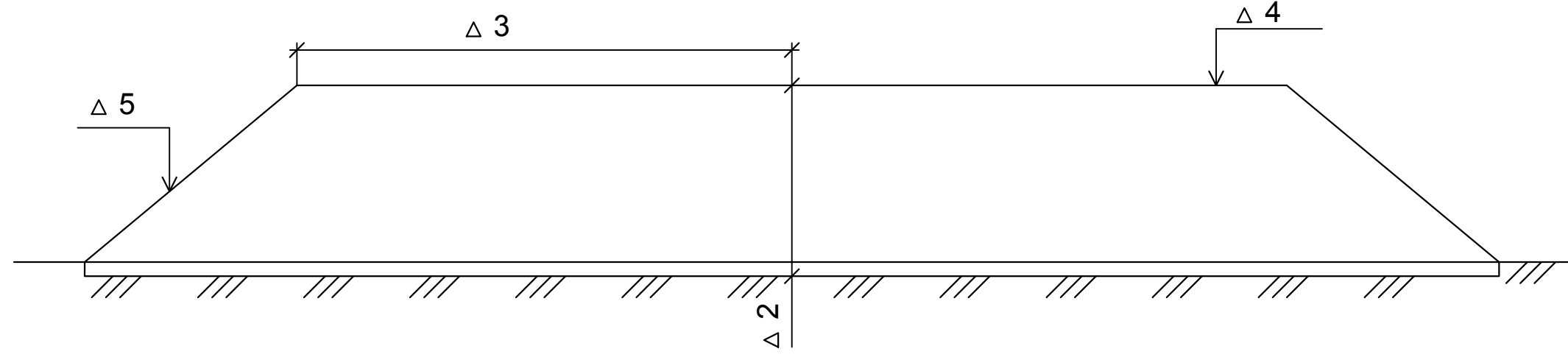
1	Номер захватки		1		2	3	3	4
2	Длина захватки		200 м		200 м	200 м	200 м	200 м
3	Номер технологического процесса		1,2,3,4		5,6,7,8	9	10,11,12	13,14
4	Описание технологических процессов		1. Срезка РСГ с полосы уширения. 2. Снятие РСГ с откосов существующей насыпи. 3. Планировка уширяемой части. 4. Уплотнение уширяемой части.		5. Нарезка уступов в откосах насыпи. 6. Разработка грунта в карьере. 7. Транспортировка грунта на уступы насыпи. 8. Послойное разравнивание и планировка грунта на уступах	9. Уплотнение грунта уступа.	10. Планировка верха земляного полотна. 11. Уплотнение верха земляного полотна. 12. Планировка откосов насыпи.	13.Надвижка растительного грунта на откосы насыпи 14.Укрепление откосов посевом трав.
5	Машины, механизмы и материально-технические ресурсы	Машины	Бульдозер PR-752 1(0,37) Экскаватор-планировщик (0,64) Бульдозер PR-752 1(0,14) Каток ДУ-101 1(0,3)		Бульдозер PR-752 1(0,37) Экскаватор KOMATSU1(0,57) SCANIAP380 30(0,8) Бульдозер PR-752 1(0,26)	Автогрейдер ДЗ-122(0,1) Каток ДУ-101 1(0,45)	Бульдозер PR-752 1(0,1) Каток ДУ-101 1(0,1) Экскаватор-планировщик (0,46)	Бульдозер PR-752(0,18) ПМ-130Б (0,27)
		Исполнители	Машинист 6 разряда -3 Пом.машиниста 5 раз. -1		Машинист 6 разряда -2 Пом.машиниста 5 раз. -1 Водители 3кл. - 30	Машинист 6 разряда -2	Машинист 6 разряда -3 Машинист 5 разряда -1	Машинист 6 разряда -1 Машинист 4 разряда -1 Пом.машиниста 3 раз. -1
Схема потока								
Почасовой график производственных процессов								

Таблица операционного контроля качества

Технологические операции подлежащие контролю	Предмет контроля	Место и средство контроля	Режим и объем контроля	Время контроля	Лица ответственные за организацию контроля	Лица осуществляющие контроль	Документы регистрации результатов контроля
Подготовительные работы	1. Проверка сохранности установленных знаков 2. Снятие растительного слоя 3. Расчистка полосы отвода 4. Отсутствие дорожной одежды 5. Уплотнение естественного основания на величину уширения	Визуальный Инструментальный  Линейка, рулетка, оборудование лаборатории	Постоянно	До начала основных работ	Прораб	Мастер	Журнал производства работ
Разравнивание грунта в один слой	1. Толщина отсыпаемого слоя грунта 2. Поперечные уклоны 3. Расстояние между осью и бровкой земляного полотна	Инструментальный  Линейка, рулетка, шаблон, уровень	1.Выборочный через 50 м 2.Выборочный через 100м	В процессе производства работ	Прораб	Мастер	Журнал производства работ
Отсыпка слоев насыпи из привозного грунта	1. Качественный состав грунта 2. Влажность грунта 3. Толщина отсыпаемого грунта 4. Расстояние междубровкой и осью 5. Поперечные уклоны 6. Крутизну откосов	Визуальный Инструментальный  Линейка, рулетка, шаблон, оборудование лаборатории	1.Постоянный 2.Периодический не реже одного раза в смену 3.Выборочный через 100м 4.Выборочный через 100м 5.Выборочный через 100м	В процессе производства работ	Прораб	Мастер	Журнал производства работ
Послойное уплотнение	1. Влажность грунта 2. Плотность грунта	Лабораторный Инструментальный  оборудование лаборатории	1. Периодический 2. Периодический на каждой сменной захватке, но не менее чем через 200 (50)м	В процессе производства работ	Прораб	Мастер лаборант	Журнал производства работ
Планировка верха земляного полотна	1. Высотные отметки продольного профиля 2. Поперечные уклоны 3. Ровность	Инструментальный  теодолит, трех метровая линейка	1. - 3. Выборочный через 100м	В процессе производства работ	Геозеист	Мастер геодезист	Журнал производства работ

Таблица допустимых отклонений

Контролируемые параметры	Условия	
	"Хорошо"	"Отлично"
Снижение плотности земляного полотна Δ1	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от 4%, остальные должны быть не ниже проектных значений	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от 2%, остальные должны быть не ниже проектных значений
Высотные отметки продольного профиля Δ2	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от ±100(20)мм, остальные до±50(10)мм	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от ±100(20)мм, остальные до±50(10)мм
Расстояние между осью и бровкой землянного полотна Δ3	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений до ±20см; остальные до ±10см	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений до ±20см; остальные до ±10см
Поперечные уклоны Δ4	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от от минуса 0,015(0,010) до 0,030 (0,015); остальные до ±0,010(0,005)	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от от минуса 0,015(0,010) до 0,030 (0,015); остальные до ±0,010(0,005)
Уменьшение крутизны откосов Δ5	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений в пределах до 20%; остальные до 10%	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений в пределах до 20%; остальные до 10%



						ДП 08.03.01.19. – 2017		
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ППР на реконструкция участка автомобильной дороги III технической категории в Республике Хакасия	Стадия	Лист
Разраб. Проб.		Боташев М.Г. Серватинский В.В.					ДП	6
И.контр. Заб.кафедрой		Серватинский В.В. Серватинский В.В.				Схема комплексной механизации по реконструкции земляного полотна	Кафедра АДУГС	



Схема комплексной механизации строительства дорожной одежды

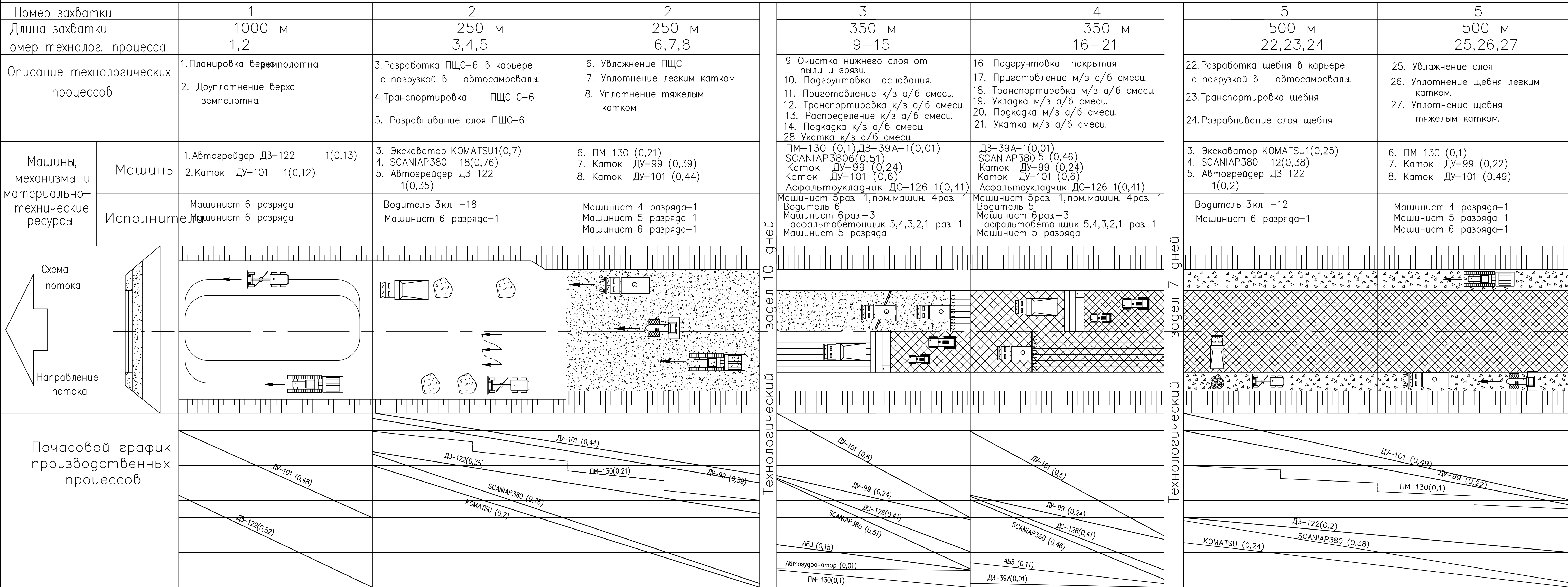


Таблица операционного контроля качества

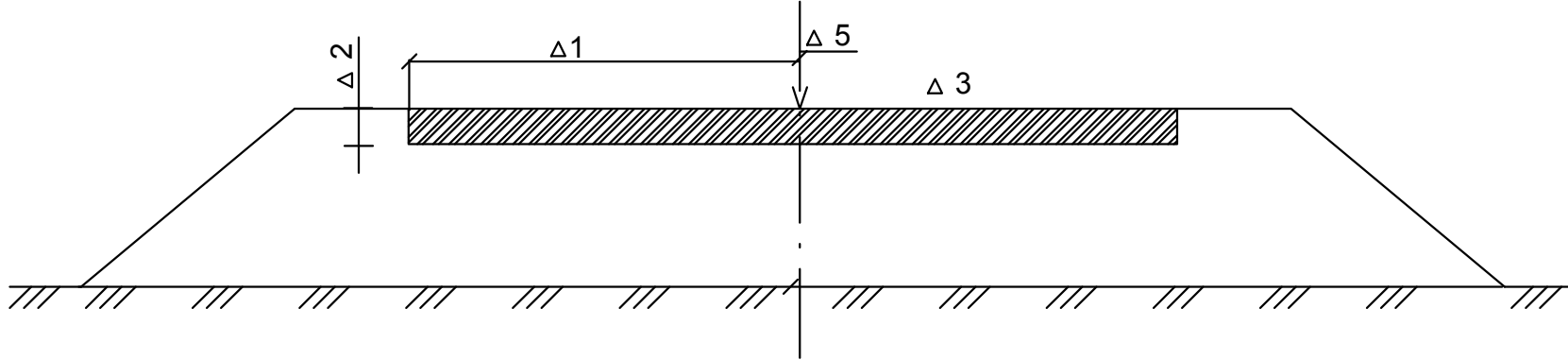
Основные операции подлежащие контролю	Проверка снования перед укладкой асфальтобетонной смеси	Устройство слоев покрытия	Уплотнение асфальтобетонной смеси
Состав контроля	1. Чистота основания 2. Высотные отметки по оси основания 3. Ширина основания 4. Высотные отметки основания	1. Температура смеси при укладке 2. Ровность покрытия 3. Толщина уложенного слоя покрытия 4. Качество сопряжений кромок полос 5. Соблюдение поперечного уклона и ширина слоя	1. Степень уплотнения 2. Ровность поверхности 3. Толщина слоя 4. Поперечный уклон
Методы и средства контроля	Визуальный, инструментальный 1. Визуально 2. Нивелир 3. Мерная лента, стальная рулетка	Инструментальный, визуальный 1. Термометр 2. Рейка глинной 3м, клин 3. Мерник толщина 4. Нивелир, мерная лента, стальная рулетка	Инструментальный, лабораторный 1. Контрольный проход тяжелого катка 2. Рейка глинной 3м, клин 3. Мерник толщина 4. Нивелир, рулетка
Режим и объем контроля	1. Вся захватка 2. Через 100 м 3. Через 40 м	1. В каждом автосамосвале 2. В трех створах на пикет (по оси и на расстоянии 1м от кромок) 3,5 Через 100м 4. Постоянно	1. Пробы (не менее трех на 1км), отсутствие следа от прохода катка 2-4 После двух-трех проходов
Лицо контролирующее операцию	Мастер	Мастер	Мастер, лаборант
Лицо ответственное за организацию и осуществление контроля	Прораб	Прораб	Прораб
Прибежаемые для контроля подразделения	—	—	Лаборатория
Регистрация результатов контроля	Журнал укладки асфальтобетонной смеси	Журнал укладки асфальтобетонной смеси	Журнал укладки асфальтобетонной смеси, журнал лаборатории

Таблица допустимых отклонений

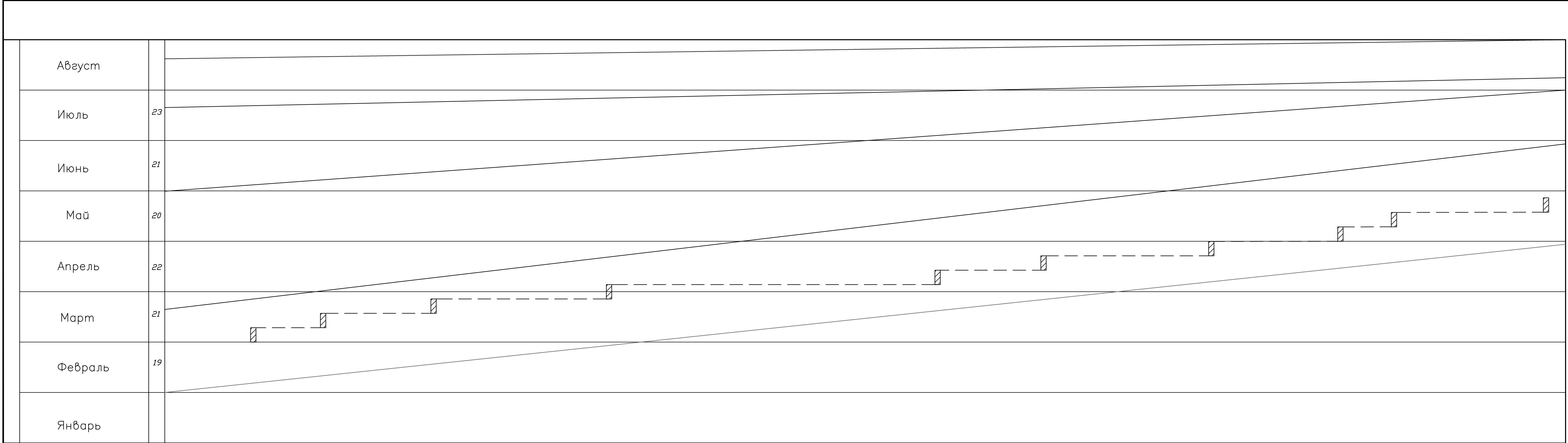
N	Контролируемые параметры	Условия	
		”Хорошо”	”Отлично”
1	Ширина слоя	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.
2	Толщина слоя	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.
3	Поперечные уклоны	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -0,010, остальные до ±0,005.	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -0,010, остальные до ±0,005.
4	Ровность (просвет под рейкой глинной 3м)	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от до 6 мм, остальные до ± 3 мм.	Не более 2% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от до 6 мм, остальные до ± 3 мм.
5	Высотные отметки по оси	Не более 10% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.	Не более 5% результатов измерений могут иметь отклонение от проектных значений от -15 до 20см, остальные до ±10см.

Состав МДО

N	Наименование машины	Кол-во
1	Поливомоечная машина ПМ-130	1
2	Автогудронатор ДС 396	1
3	Автосамосвал SCANIAP 380	расчет
4	Асфальтоукладчик ДС - 126	1
5	Каток ДУ-39	1
6	Каток ДУ-101	2
6	Автогрейдер ДЗ-122	2



ДП 08.03.01.19. - 2017					
Сибирский федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.	Баташев М.Г.				
Проб.	Серванский В.В.				
ППР на реконструкцию участка автомобильной дороги III технической категории в Республике Хакасия				Стадия	Лист
				ДП	7 10
И.контр. Серванский В.В. Заб.кафедрой Серванский В.В.				Схема комплексной механизации строительства дорожной одежды	
				Кафедра АДиГС	

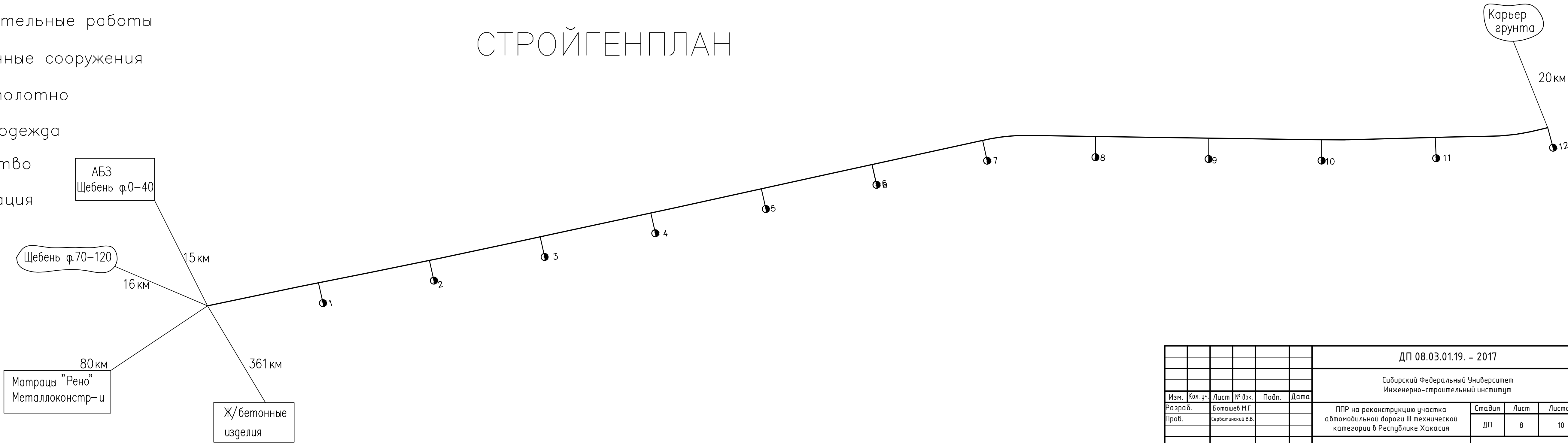


Пикеты Киллометры		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11			1 2 3 4 5 6 7 8

Условные обозначения:

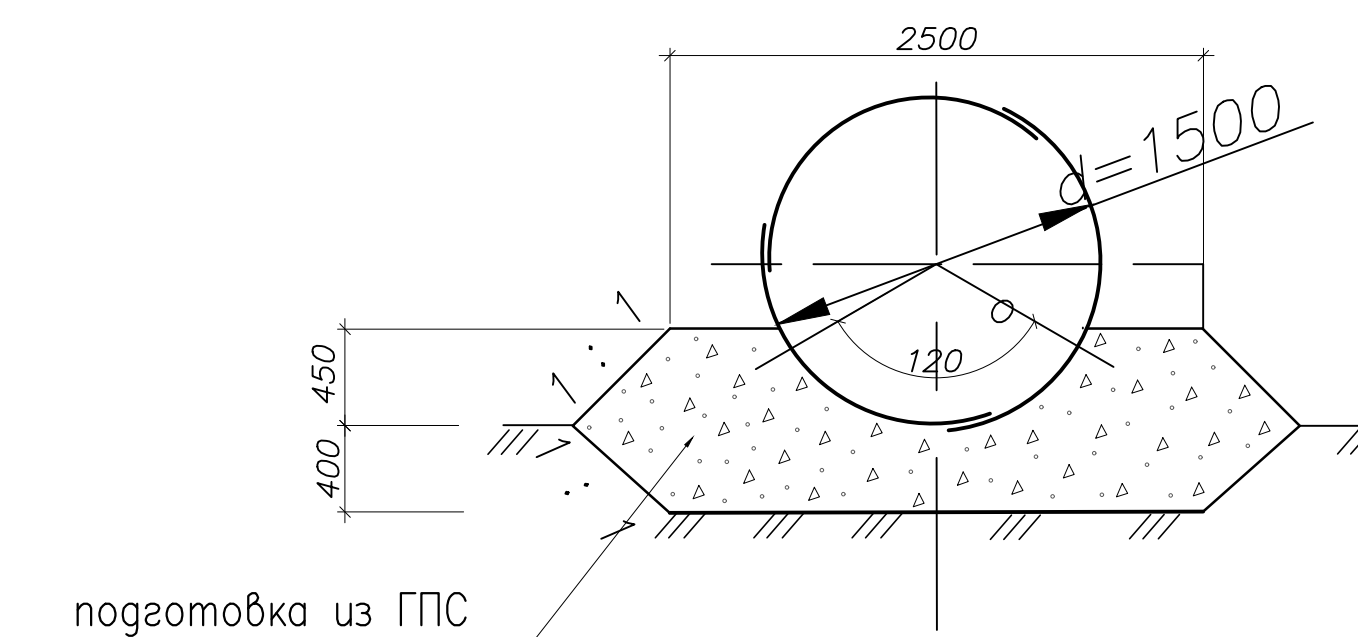
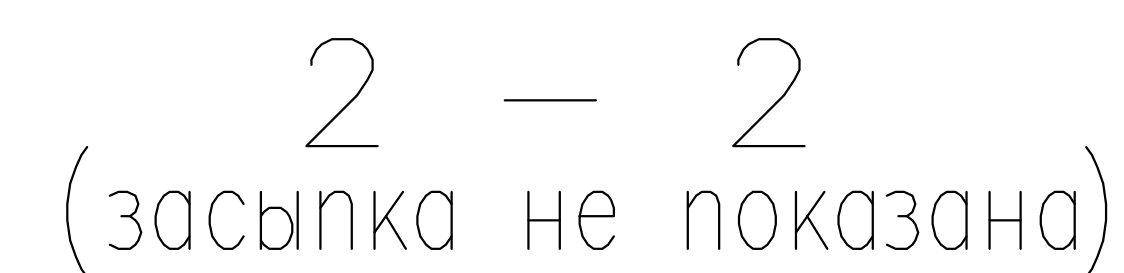
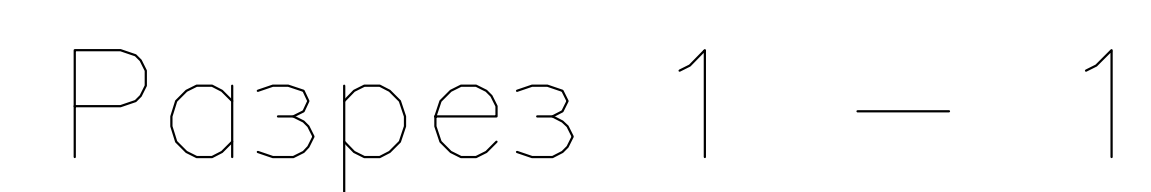
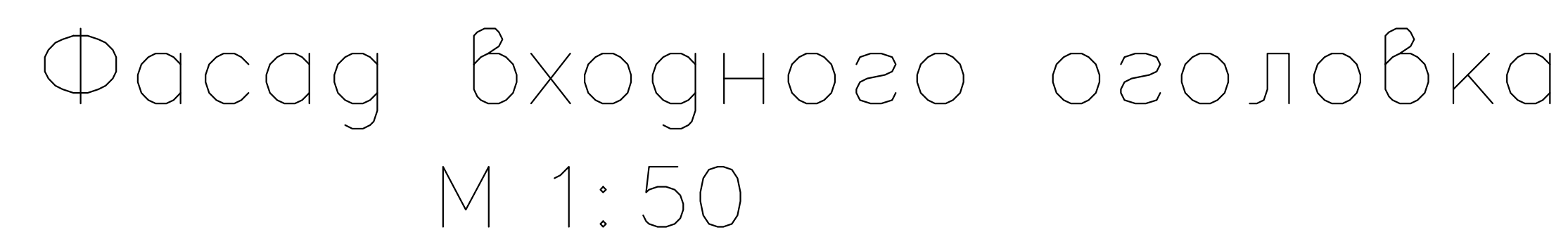
- Подготовительные работы
- Искусственные сооружения
- Земляное полотно
- Дорожная одежда
- Обустройство
- Рекультивация

СТРОЙГЕНПЛАН



						ДП 08.03.01.19. - 2017			
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ППР на реконструкция участка автомобильной дороги III технической категории в Республике Хакасия	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Боташев М.Г.					ДП	8	10
Проб.		Серватинский В.В.							
Н.контр.		Серватинский В.В.				Линейно-календарный график	Кафедра АДГУС		
Заб.кафедрой		Серватинский В.В.							

Основные показатели для привязки труб к местности и проектные данные.

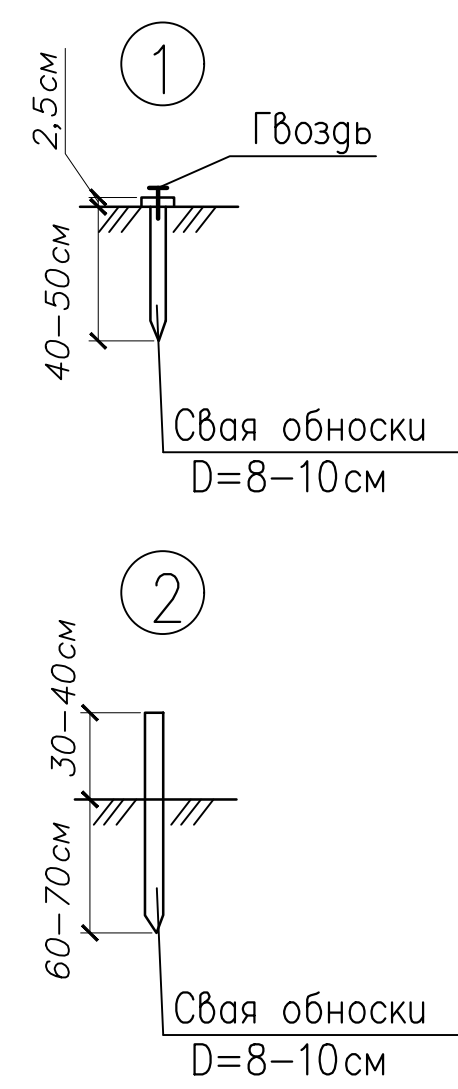
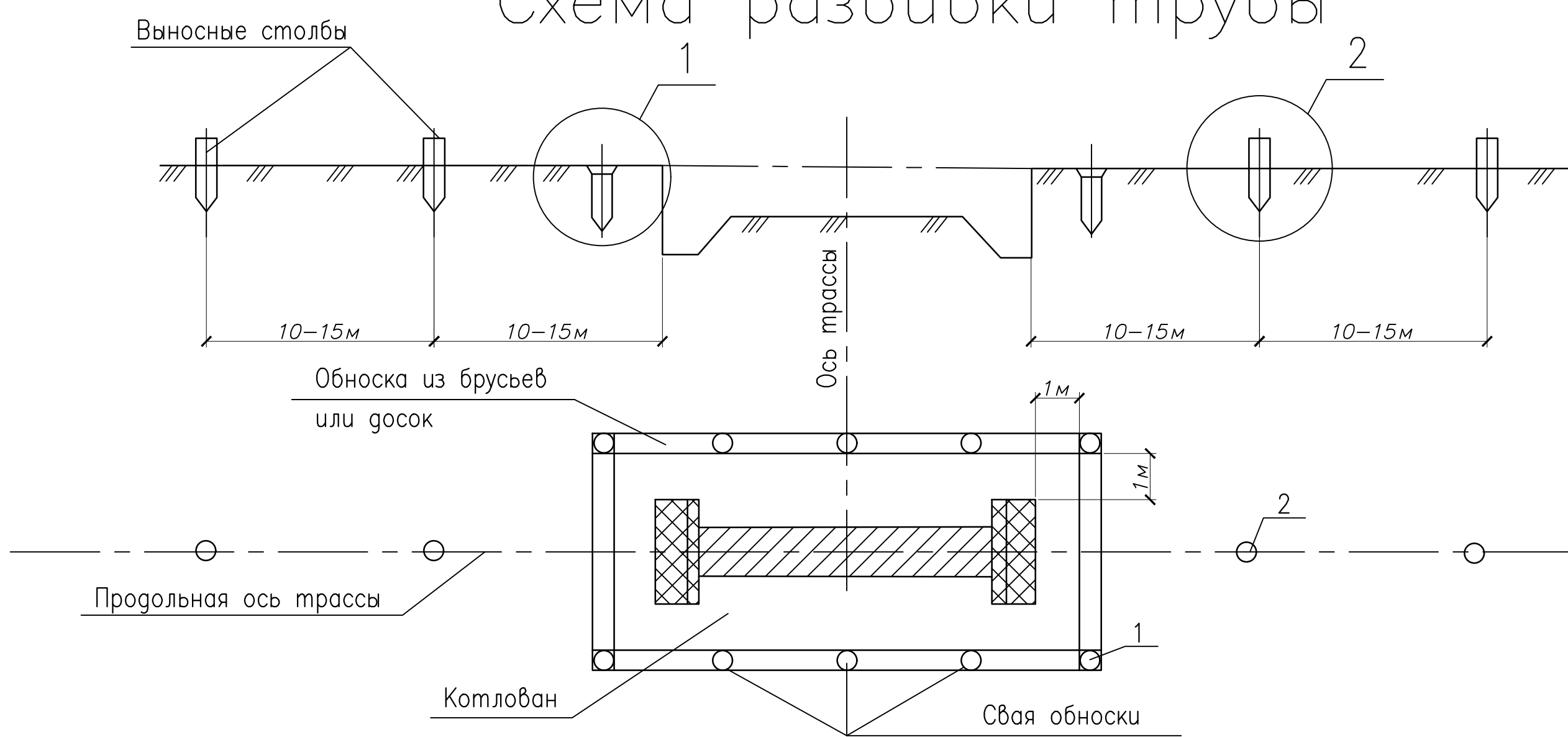


Номер сооружения						
Местоположение		км проектный	1	2	3	4
водоотводной трубы		ПК +	7+00	13+54	23+01	37+86
Угол пересечения оси трубы с трассой, градус			90	90	90	90
Высота насыпи по осц, м			3,76	3,30	2,41	2,97
Длина трубы, м	с оголовками от оси дороги	L полн.	21,81	20,39	17,66	19,38
		l вх	9,15	9,07	8,05	8,82
		l вых	9,90	9,78	8,80	8,07
Положение входного оголовка по ходу пикетажа			право	право	право	лево
Уклон лотка трубы			i	30	30	30
Размер проезжей части ,м		Влев.	3,5	3,5	3,5	3,5
		Впр.	3,5	3,5	3,5	3,5
		Вобщ.	7,0	7,0	7,0	7,0
Проектные отметки, м	ось проезжей части	Н оси	444,21	468,15	432,61	396,48
		бровки насыпи	Н бр.вх	444,06	467,98	432,43
			Н бр.вых	444,06	468,26	432,74
	лотка трубы	Н вх	441,60	465,61	429,96	393,97
		Н лотка + h стр.	441,38	464,37	429,71	393,75
		Н вых	441,04	465,01	429,37	393,41
	дна котлована	Н к вх	442,80	463,57	428,16	392,17
		Н к оси	443,87	464,86	429,22	393,24
		Н к вых	442,24	463,21	427,57	391,61
	Проектные данные	Строительный подъем, м		0,06	0,06	0,04
Количество звеньев шт.		21	21	18	20	
Грунт русла		углики твердые	углики тяжелые песчаники	щебнистый грунт с супесчаным заполнителем	углики твердые	
Гидравлические характеристики	Тип водотока		склонный сток	перепуск	перепуск	перепуск
	Расход воды, м <sup>3</sup> /сек.	Q 3%	1,15	—	—	—
	Подпор ,м	H	0,79	—	—	—
	Скорость на выходе, м/сек.	V вых	2,34	—	—	—
	Режим работы трубы		безнапорный			
Примечание.			заглубленный вхог hз – 1,8 м доски на выходе hз – 0,8 м.	заглубленный вхог hз – 1,15 м доски на выходе hз – 0,6 м.	заглубленный вхог hз – 0,75 м доски на выходе hз – 0,5 м.	заглубленный вхог hз – 1,4 м доски на выходе hз – 0,3 м.

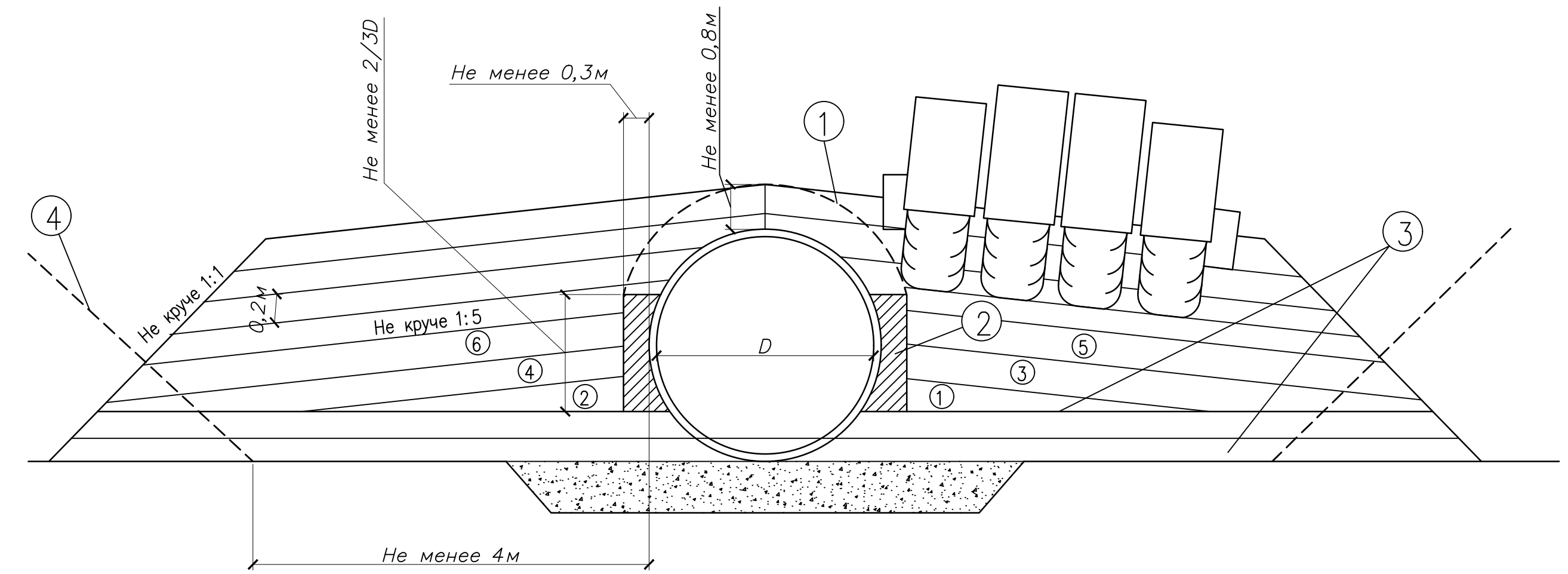
						ДП 08.03.01.19. – 2017			
						Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПНР на реконструкцию участка автомобильной дороги III технической категории в Республике Хакасия	Статья	Лист	Листов
Разраб.			Вашев М.Г.				ДП	9	10
Проб.			Серватинский В.В.						
Н.контр.			Серватинский В.В.			Деталь проекта - гофрированная труба d = 1,5 м. План. Разрез	Кафедра АДУиС		
Заб.кафедрой			Серватинский В.В.						



## Схема разбивки трубы

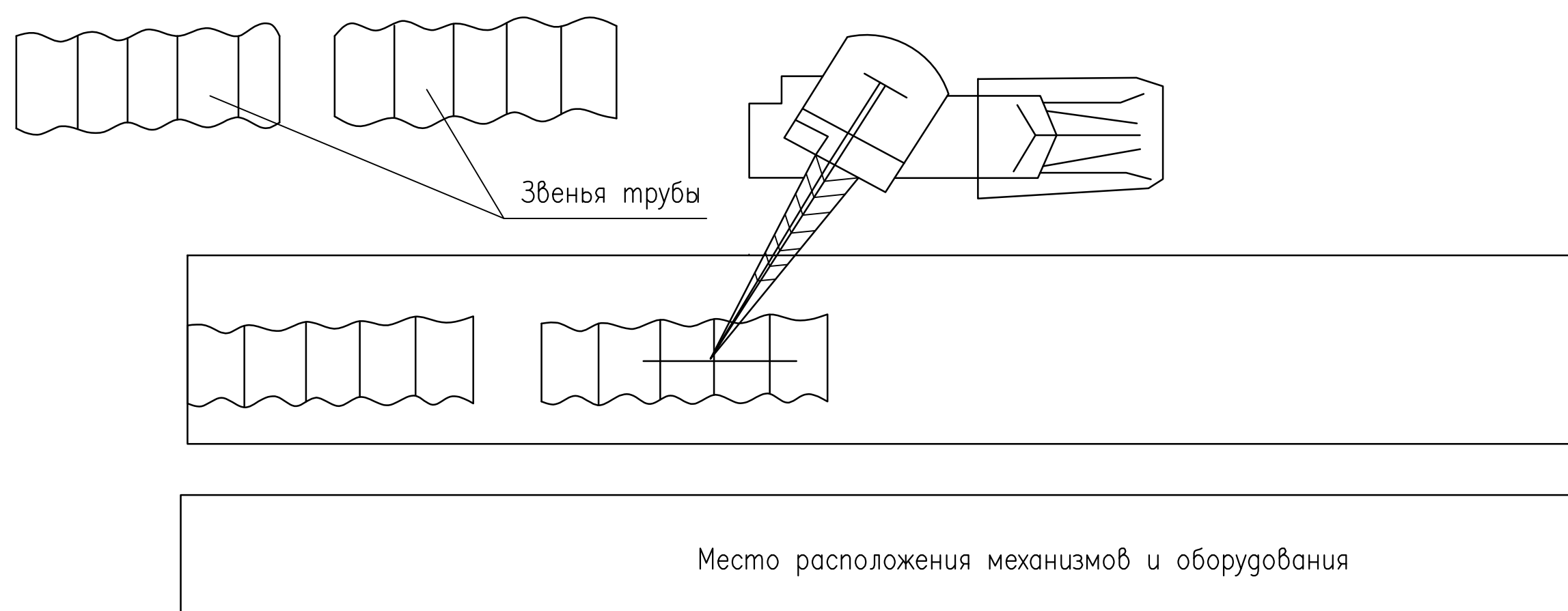
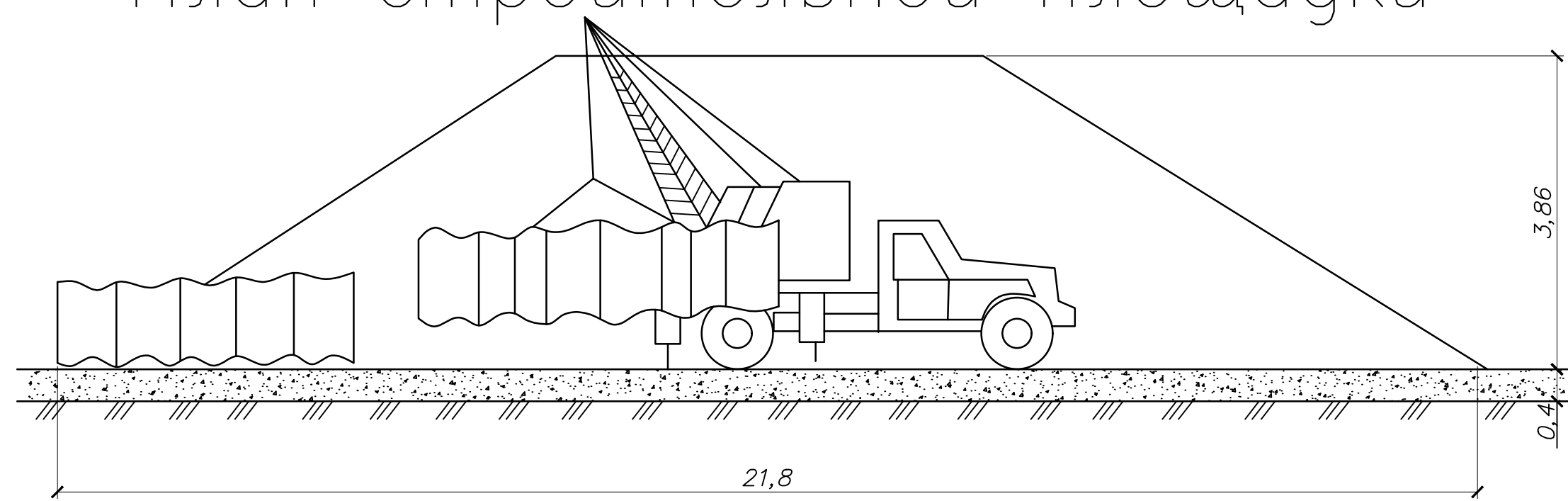


# Технологическая последовательность и схема послойного уплотнения грунта засыпки труб



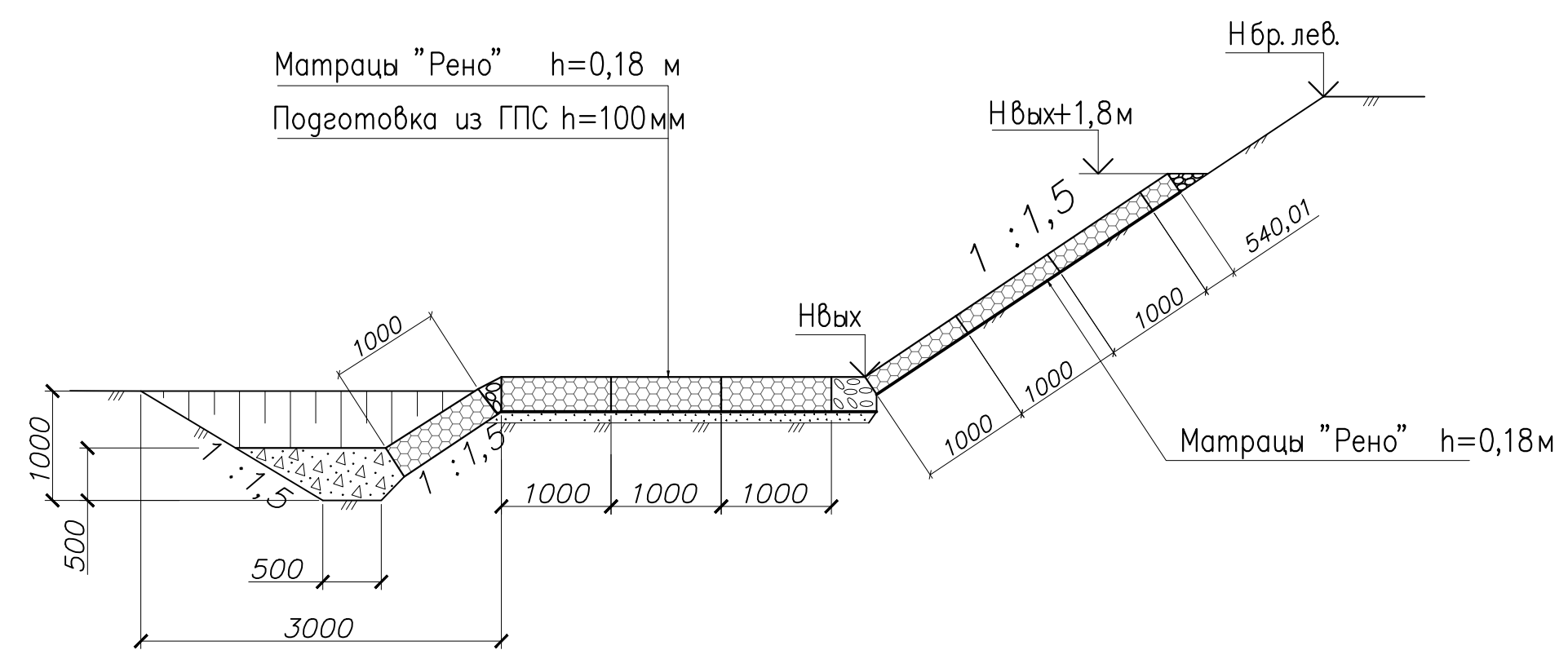
1. Граница максимального приближения скатов катка к трубе
2. Грунт, уплотняемый ручными механизированными трамбовками
3. Нулевой слой
4. Линии очертания границ торцов насыпи в случае устройства трубы в прогале.

## План строительной площадки

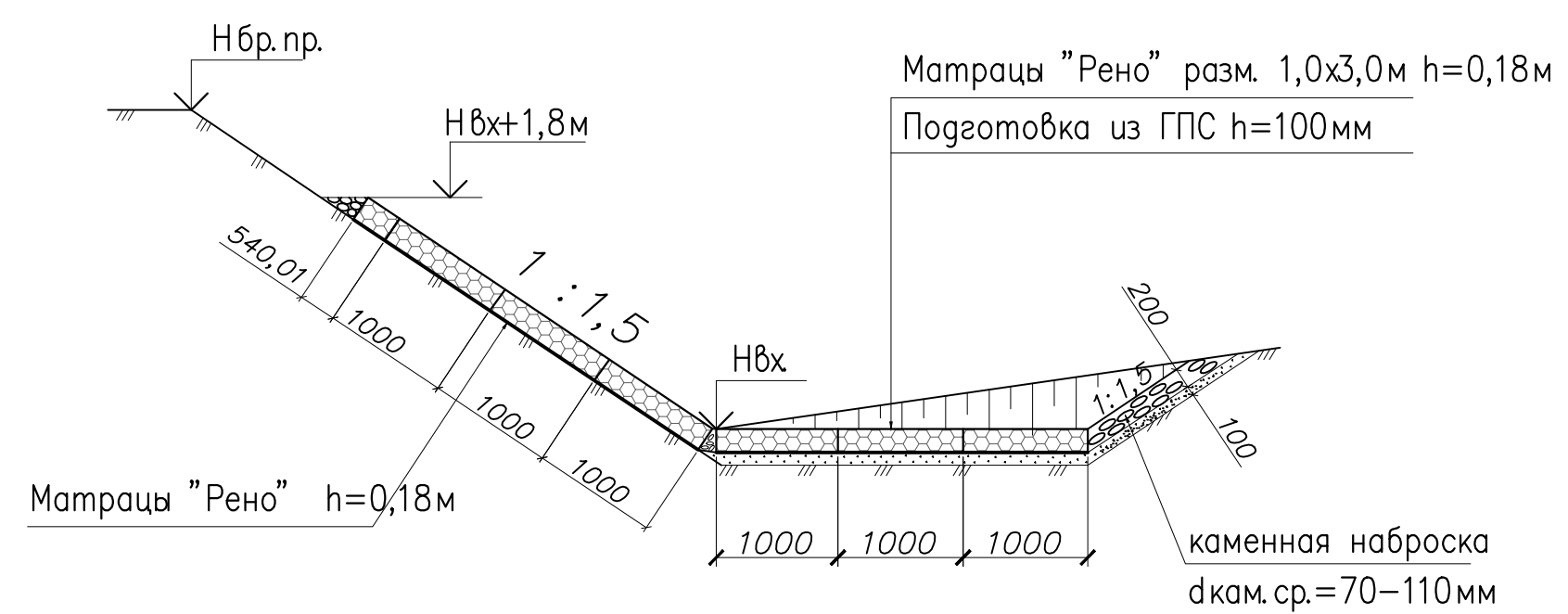


Конструкция укрепления М 1:50

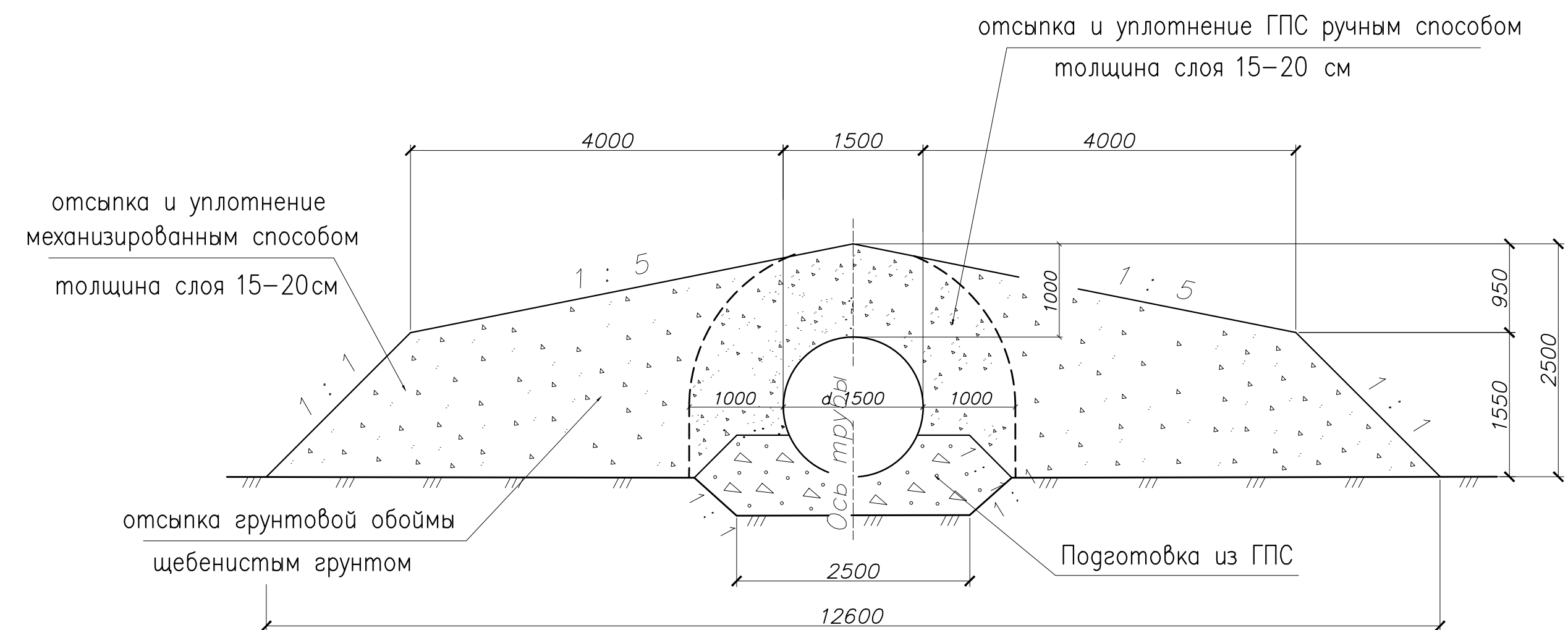
Разрез В-В



Разрез А-А



## Схема засыпки трубы



					ДП 08.03.01.19. – 2017			
					Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработ.	Боташев Н.Г.					Статья	Лист	Листов
Проб.	Сергальский В.В.							
Н.контр.	Сергальский В.В.					ДП	10	10
Заб.кафедрой	Сергальский В.В.							
Деталь проекта – заформованная труба d = 1,5. Конструктивные решения						Кафедра АДИГС		



## **ВВЕДЕНИЕ**

В процессе эксплуатации автомобильные дороги и дорожные сооружения подвергаются многолетнему и многократному воздействию движущихся автомобилей и природно-климатических факторов.

Под совместным действием нагрузок и климата в автомобильной дороге и дорожных сооружениях накапливаются усталостные и остаточные деформации, появляются разрушения. Этому способствует постепенный рост интенсивности движения, и особенно увеличение осевых нагрузок автомобилей и доли тяжелых автомобилей в составе транспортного потока.

Несоответствие между требованиями к дороге и ее фактическим состоянием постепенно нарастает, особенно в условиях значительного ограничения средств, выделенных на содержание и ремонт дорог.

Все это вместе приводит к тому, что наступает момент, когда обычные мероприятия по содержанию и ремонту дороги, выполняются дорожно-эксплуатационными организациями, уже не обеспечивают выполнение возросших требований к транспортно-эксплуатационным показателям дороги по поддержанию высокой скорости и безопасности движения.

Возникает необходимость значительного улучшения геометрических параметров дороги, прочностных и других характеристик дорожной одежды, искусственных сооружений, инженерного оборудования и обустройства, т.е. перестройки дороги или ее реконструкции.

## **1. Анализ исходных данных**

### **1.1 Климат**

Климатическая характеристика района изысканий приводится по данным [11]

Дорожно - климатическая зона – I.

Тип местности для выбора естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектирования земляного полотна, I-й и II-й, приложение 2, таблица 1 согласно [12].

Климат района – резкоконтинентальный.

Сейсмичность района равна 6 баллам.

Таблица1 - Ведомость климатических показателей

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерения	Величина
1.	Абсолютная температура воздуха: min	[°C]	-54
	max		38
2.	Средняя температура наиболее холодной пятидневки обеспеченности: 0,98	[°C]	-51
	0,92		-49
3.	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за октябрь	[м/с]	3,6
4.	Преобладающее направление ветра:	[–]	
	Зимой Летом		3 ЮЗ
5.	Среднемесечная относительная влажность воздуха тёплого месяца	[%]	
	холодного месяца		69 76
6.	Количество осадков за:	[мм]	
	ноябрь – март апрель - октябрь		85 292
7.	Максимальное суточное количество осадков	[мм]	27
8.	Расчетная толщина снежного покрова обеспеченностью 5%	[см]	58
9.	Глубина промерзания	[м]	1,94

Таблица 2 - Среднесуточная температура наружного воздуха

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя температура воздуха	-24,4	-22,4	-12,1	-0,5	7,2	15,7	18,8	14,9	8,0	-0,5	-13,4	-22,8

Таблица 3- Направление и скорость ветра

Месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Год
Средняя скорость ветра, м/с	2.2	1.9	2.6	3.1	3.2	2.7	2.0	2.1	2.4	3.6	3.3	2.3	2.6
Максим. скорость ветра, м/с	20	20	25	24	28	17	17	18	20	24	24	27	28

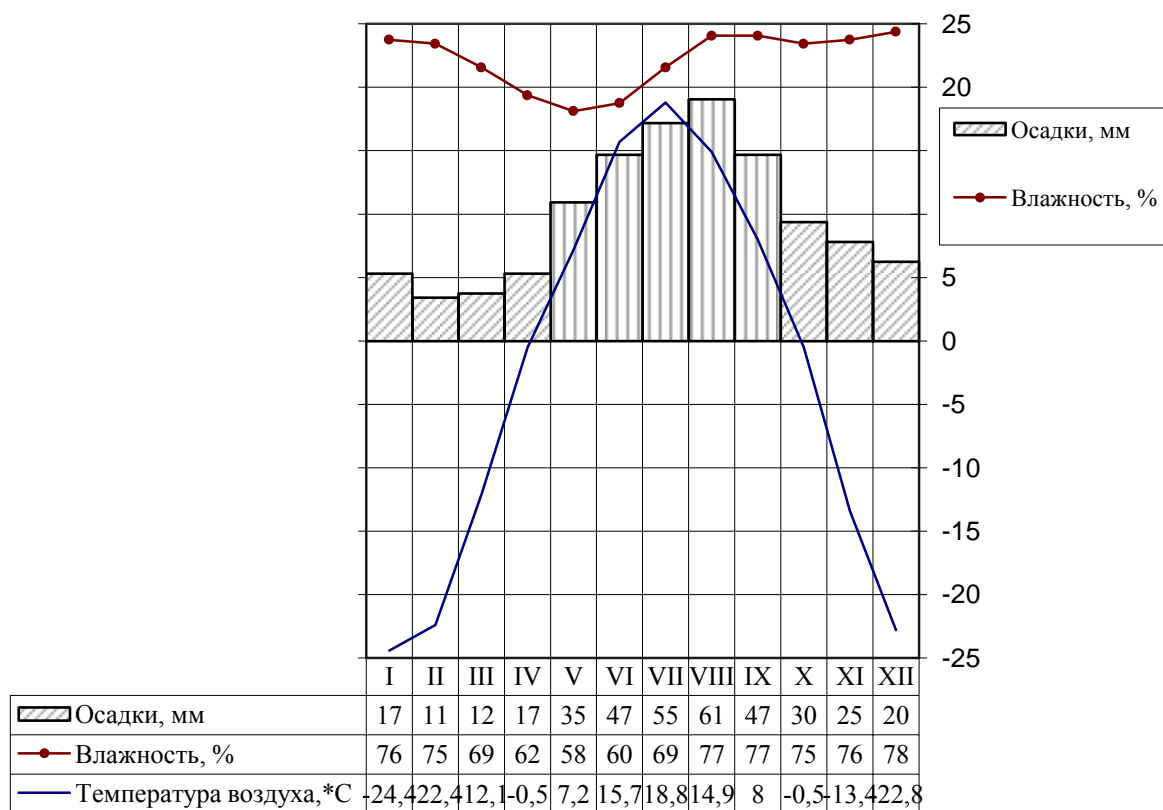


Рисунок 1 – Дорожно-климатический график

## 1.2 Рельеф

Рельеф слабо расчлененный и слабо всхолмленный, с пологими склонами. Абсолютные отметки равнины 200-300 м при глубине расчленения 50-100 м. Междуречные пространства широкие, слабовыпуклые. Долины рек хорошо разработаны, с повсеместно развитым комплексом аккумулятивных террас.

### **1.3 Растительность и почвы**

Район работ расположен в пределах южной подзоны густой хвойной тайги из пихты, ели, кедра, березы, сосны. Леса встречаются сплошными массивами.

Лесные породы, произрастающие в районе прохождения трассы, пригодны для строительных целей.

Окружающие земли заняты лесом, пашнями и лугом.

Почвы в районе супесчаные и песчаные, дерново-подзолистые, перегнойно-карбонатные.

Почвенно-грунтовый покров в районе прохождения дороги представлен почвенно-растительным слоем мощностью 0,20 м.

### **1.4 Инженерно-геологические условия**

Исследуемый участок трассы автодороги проходит по существующей автодороге. Местность характеризуется холмисто-грядово-западинным рельефом. Вершины и склоны гор пологовыпуклые, склоны часто ассиметричные (обращенные в сторону существующих водотоков – наиболее крутые), залесенные, с понижениями – логами.

Земполотно автодороги имеет ширину около 12 м, частично деформированные откосы, отдельные участки с выбоинами и колеей. Водоотвод, в основном, обеспечен, небольшие участки кюветов частично подвержены процессам эрозии дождевых и талых вод.

Геолого-литологический разрез по оси трассы (на глубину от 1.0 до 1.8 м) представлен:

гравийно-галечниковыми грунтами с песчаным заполнителем до 20-30%

Мощность слоя 0.2 м. В грунтах, на отдельных участках, присутствуют включения органических веществ.

Земляное полотно (в верхней части до глубины 1.0-1.8 м) на всем

протяжении автодороги сложено в основном: дресвяными и щебенистыми грунтами с суглинком или с супесью (до 24–41%); супесями, суглинками и глинами дресвяными, реже суглинками и глинами легкими, супесями песчанистыми.

Вскрытая мощность слоев от 0.30 до 1.20 м.

Естественный грунт представлен дресвяными и щебенистыми грунтами с супесчаным и суглинистым заполнителем (21-47%), суглинками и глинами. Вскрытая мощность до 1.5 м

Участки съездов отсыпаны из тех же грунтов, что и основная автодорога.

## **1.5 Местные строительные материалы**

Требующиеся для капитального ремонта рассматриваемого участка автодороги, стройматериалы предлагается использовать из разведанного притрассового грунт-резерва.

Притрассовый грунт-резерва, площадью 12 500 м<sup>2</sup>, расположен в 42 м левее автодороги в 20 км от конца трассы. Поверхность площадки полого-холмистая, с уклоном на юго-восток. В южной части площадка грунт-резерва изрыта, другая часть залесенная (осиной, березой, сосной).

Геологическое строение грунт-резерва представлено делювиально-элювиальными отложениями (щебенистыми грунтами с суглинистым и глинистым заполнителем). Предметом добычи является щебенистый грунт, кроме вскрыши – почвенно-растительного слоя (мощностью 0.1 м).

Грунтовые воды, до разведанной глубины 8.0 м, на период изысканий не встречены

Разведанные запасы стройматериалов составляют 32 250м<sup>3</sup>, грунтов вскрыши – 1250 м<sup>3</sup>.



## 1.6 Характеристика существующей дороги

Начало трассы ПК 0+00 принят по оси существующей .

Существующая автомобильная дорога отмыкает от автомобильной дороги с уклоном 51‰ поднимается на водораздел. Далее существующая дорога проложена по водоразделу. Общая протяженность трассы проектируемой дороги составляет 12 000 м.

Существующая дорога на всем протяжении характеризуется следующими показателями:

- продольные уклоны предельные для дорог III технической категории на следующих ПК – 0 – 5+00 - 51‰; ПК 28+30 – 30+50 - 57‰;

- продольные уклоны более нормативных для дорог III технической категории на следующих ПК – 7+50 – 10+00 – 72,4 ‰; ПК 34+50 – 37+50 - 63‰.

Общая протяженность существующей дороги с предельными уклонами и уклонами свыше нормативных, составляет 1370 м, что составляет 11,5% от общей протяженности дороги.

В пониженных местах на существующей дороге установлены водопропускные трубы, согласно ведомости искусственных сооружений, представленных ниже:

Таблица 4 - Ведомость существующих искусственных сооружений

Номер сооружения	Местополо жение ПК +	Наим енова ние водот ока	Тип сооруже ния, констру кция материа лов	D труб ы, м	L трубы , м	Уклон	Описание дефектов сооружения
1	2	3	4	5	6	7	8
1	7+67.34	Лог	Ж/б труба	1.0	15.34	0.085	Частично разрушена
2	13+53.27	Лог	Ж/б труба	0.9	20.27	0.044	Частично разрушена
3	23+01.76	Лог	Ж/б труба	0.9	15.35	0.034	Частично разрушена
4	37+83.20	Лог	Ж/б труба	0.9	15.56	0.057	Частично разрушена
5	66+08.87	Лог	Ж/б труба	1.0	15.23	0.046	Частично разрушена
6	75+11.32	Лог	Ж/б труба	0.9	15.18	0.099	-
7	89+54.42	Лог	Ж/б труба	0.9	15.31	0.019	Частично разрушена
8	100+52.57	Лог	Ж/б труба	0.9	15.48	0.001	Частично разрушена
9	105+07.39	Лог	Ж/б труба	0.9	20.50	0.064	Частично разрушена
10	118+13.64	Лог	Ж/б труба	0.9	20.28	0.036	-

Ширина земляного полотна на всем протяжении проектируемого участка дороги составляет 10 м и более.

Дорожная одежда на всем протяжении участка дороги имеет серповидный поперечный профиль. Тип дорожной одежды – переходный. Вид покрытия – щебеночный.

Обстановка существующей дороги представлена: существующими дорожными знаками. Все дорожные знаки установлены на деревянных стойках, не везде устроена берма. Ограждение на дороге представлено бетонными блоками. всего по трассе – 4 съезда и 2 пересечения из них: 1 на АЗС на ПК 0+36 вправо; остальные в лес.

## **1.7 Выводы**

Объект изысканий расположен в Республике Хакасия.

Согласно приложения 1 [12], район изысканий относится к I дорожно-климатической зоне.

Тип местности по характеру и степени увлажнения в основном - 1-й, за исключением днища логов, где тип местности - 2-й.

В результате анализа выполненных буровых работ и лабораторных исследований проб грунтов, в разрезе трассы автодороги (на глубину 1.0 – 6.0 м), выделены инженерно-геологические элементы (ИГЭ), мощность, состояние и условия залегания которых приведены на продольном профиле.

Подземные воды на период изысканий в грунтах автодороги не встречены.

Физико-геологические процессы и явления, оказывающие негативное влияние на сооружения рассматриваемого участка автодороги в процессе его эксплуатации, проявляются в виде:

- плоскостного смыва и размыва отдельных участков на откосах насыпи в периоды снеготаяния и выпадения дождей;
- разрушения слоев дорожной одежды при промерзании в зимнее время;
- морозной пучинистости;
- образования колеи на отдельных участках дорожного покрытия (в основном сложенных супесями и суглинками дресвяными, супесями

песчанистыми), вследствие остаточных деформаций от прохождения большегрузного автотранспорта.

Требующиеся для реконструкции рассматриваемого участка автодороги, стройматериалы предлагается использовать из притрассового грунт-резерва:

- грунт-резерв расположен в 42 м левее автодороги в 20 км от конца трассы. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов данного района равна: суглинистых - 2.50 м; песчаных – 3.00 м; крупнообломочных – 3.60.

Согласно [13] расчетная сейсмическая активность района составляет 6 баллов.

## 2. Проектирование автомобильной дороги

### 2.1 План трассы

Среднегодовая суточная интенсивность движения на 2016 год определена в следующих размерах:

Таблица 5 – Среднегодовая суточная интенсивность движения

Грузовое движение, авт./сут.				Итого	Пассажирское движение, авт./сут.		Всего: транспортных средств / приведенных авт. /сут.
до 2 тонн	от 2.1 до 5 тонн	более 5 тонн			легковые	автобусы	
		одиночные	автопоезда				
120	150	265	185	720	430	50	1200 / 2112

При определении перспективной интенсивности движения были учтены рассмотренные варианты социально-экономического развития на соответствующие временные периоды (десятилетний и двадцатилетний прогноз). Данные по существующей интенсивности движения были приняты в основу при расчете перспективного размера интенсивности движения. За основу принят умеренный вариант развития экономики со следующим темпом прироста интенсивности движения: легковые – 3,7 %; грузовые – 2 %; Автобусы – 1,8 %.

Перспективная интенсивность движения по рассматриваемому участку дороги при умеренном варианте развития на 2034 год определена в размере:

Таблица 6 – Среднегодовая суточная интенсивность движения

Грузовое движение, авт./сут.				Итого	Пассажирское движение, авт./ сут.		Всего: транспортных средств / приведенных авт. /сут.
до 2 тонн	от 2.1 до 5 тонн	более 5 тонн			легко-вые	авто-бусы	
		одиночные	авто-поезда				
120	150	265	185	720	530	50	1300 / 2288

В соответствии с расчетной приведенной интенсивностью движения на 20-летнюю перспективу, требованиями [12] реконструкцию дороги следует осуществлять по нормам III технической категории.

Ось трассы автомобильной дороги уложена (назначены углы поворота и радиусы кривых) с помощью специализированной программы «CREDO».

Основные параметры плана приняты согласно [12] для дорог III технической категории (см. таблицу 7).



Таблица 7 - Основные технические нормативы автомобильной дороги

№	Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1	Расчетная интенсивность движения	авт./сут	2112
2	Категория дороги	—	III
3	Расчетная скорость движения		
	основная	км/ч	100
	на пересеченной местности	км/ч	80
	на горной местности	км/ч	60
4	Число полос движения	шт.	2
5	Ширина полосы движения	м	3,5
6	Ширина проезжей части	м	7
7	Ширина обочин	м	2,5
8	Ширина земляного полотна	м	12
9	Наибольший продольный уклон	‰	50
10	Наименьшие радиусы кривых в плане		
	основные	м	600
	в горной местности	м	400
11	Расчетные расстояние видимости		
	для остановки	м	200
	для встречного автомобиля	м	350
12	Наименьшие радиусы выпуклых кривых	м	10000
13	Наименьшие радиусы вогнутых кривых		
	основные	м	3000
	в горной местности	м	1500

На закруглениях с радиусами менее 2 000 м, согласно п. 4.14 СНиП [12], предусмотрено устройство виражей.

Ведомость углов поворота, прямых и круговых кривых по трассе автомобильной дороги прилагается. Основные технические показатели плана трассы приведены в таблице 9.

Таблица 8 – Ведомость углов поворота

№ п/п	Наименование показателей	Показатель
1	Протяженность трассы, км	12,000
2	Количество углов поворота	4
3	Длина прямых вставок, м	10944,83
4	Длина кривых, м	1055,17
5	Максимальный радиус кривой в плане, м	2100
6	Минимальный радиус кривой в плане, м	1600

Все намечаемые мероприятия по реконструкции дороги в Республике Хакасия подчинены идее улучшения ее транспортно-эксплуатационных качеств и повышения безопасности движения.

План автомобильной дороги запроектирован в масштабе 1:5000 в соответствии [2]. План трассы представлен на листе № 1 графической части проекта.

## 2.2 Поперечные профили

Полоса поверхности дороги, в пределах которой происходит движение автомобилей, представляет собой проезжую часть. Ее укрепляют прочными каменными материалами, устраивая дорожную одежду, верхний слой которой называют покрытием. Сбоку от проезжей части расположены обочины. Обочины используются для временной стоянки автомобилей и для размещения дорожно-строительных материалов при ремонтах. Наличие обочины, окаймляющей проезжую часть, способствует безопасности движения автомобилей. Вдоль проезжей части на обочинах и разделительных полосах укладывают укрепительные полосы (краевые полосы), повышающие прочность края дорожной одежды и обеспечивающие безопасность при случайном съезде колеса автомобиля с покрытия. Наличие краевых полос

оказывает положительный психологический эффект на водителей, устраняя боязнь приближения к краю проезжей части.

Для расположения проезжей части на необходимом уровне от поверхности грунта сооружают земляное полотно (насыпь или выемку) с боковыми канавами (кюветами), предназначенными для осушения дороги и отвода от нее воды. К земляному полотну относят также резервы – неглубокие выработки вдоль дороги, из которых был взят грунт для отсыпки насыпи, и кавальеры – параллельные дороге валы, в которые укладывают грунт из выемок, не потребовавшийся для отсыпки смежных участков насыпей. Земляным полотном называют всю часть полосы отвода, затронутую земляными работами.

Проезжая часть и обочины отделяются от прилегающей местности правильно спланированными наклонными плоскостями – откосами.

Откосам малых насыпей для возможности съезда автомобилей с дороги в аварийных случаях целесообразно придавать заложение 1:5 или 1:6. Это способствует также уменьшению заносимости дороги снегом и повышает безопасность движения.

Конструкция земляного полотна в данном дипломном проекте назначена на основе проектных решений по продольному профилю и в соответствии со [12] для дороги III технической категории, находящейся в I климатической зоне:

- ширина земляного полотна – 10,0 м;
- ширина проезжей части – 6,0 м;
- ширина обочин – 2х2,0 м;
- уклон проезжей части – 15 %;
- уклон обочин – 40 %.

Конструкции поперечных профилей земляного полотна приняты согласно [12] п. 6.26.

Крутизна откосов насыпей высотой до 2-х м принята 1:3; от 2-х до 6-ти м 1:1,5.

Внешний откос выемок глубиной до 1-го м составляет 1:5 на ценных лесных угодьях.

Глубина кюветов принята 1,2 м от бровки земляного полотна. Глубина кюветов в выемках принята 0,3 м от низа рабочего слоя земляного полотна.

### **2.3 Система продольного и поперечного водоотвода**

Система дорожного водоотвода состоит из ряда сооружений и отдельных конструктивных мероприятий, предназначенных для перехвата и отвода воды, поступающей к земляному полотну, или для преграждения доступа воды в верхнюю часть земляного полотна. Целью ее устройства является предотвращение переувлажнения земляного полотна, обеспечение постоянного безопасного режима влажности грунтовых оснований дорожных одежд. Для того чтобы отвести поверхностную воду, выпадающую на дорогу в виде осадков и притекающую к ней, придают выпуклое очертание поперечному профилю земляного полотна и дорожной одежды, планируют и укрепляют обочины; для отвода воды вдоль дороги устраивают боковые водоотводы канавы или используют для этого резервы у дорожных насыпей.

Для обеспечения стока воды с покрытия поперечный уклон проезжей части, направленный от середины к обочинам, должен быть тем больше, чем меньше ровность поверхности покрытия, так как вода, испытывая сопротивление стеканию, может застаиваться в неровностях поверхности и просачиваться в покрытие. Обочинам придают больший поперечный уклон, чем покрытию, так как на их поверхности при эксплуатации могут появляться неровности, вызванные заездом автомобилей, а застои воды даже на укрепленной обочине приводят к переувлажнению земляного полотна. В зависимости от типа грунта земляного полотна и типов покрытий обочины

устраивают с уклоном на 10-20‰ больше, чем покрытие, в данном проекте 40‰.

Боковые канавы (кюветы) устраивают в выемках и у насыпей высотой до 2 м. Эти канавы служат для отвода воды, стекающей во время дождя и таяния снега с поверхности дороги и прилегающей к ней местности. Продольный водоотвод в данном дипломном проекте осуществляется по кюветам и водоотводным канавам со сбросом и отводом воды к ближайшим водопропускным сооружениям или в пониженные места в сторону от земляного полотна для обеспечения его устойчивости, прочности и нормальной работы в период эксплуатации. Кюветы и канавы устраиваются трапецеидальной формы шириной по дну в выемках – 0,4 м и вдоль насыпи – 0,6 м.

На всем проектируемом участке предусмотрено укрепление кюветов и канав: посевом трав;

щебневанием дна;

матрацами РЕНО;

каменной наброской.

Виды укреплений назначены в зависимости от расчетных расходов и скоростей протекания воды согласно типового проекта серии 503-09-7.84.

Поперечный водоотвод обеспечен с помощью круглых металлических гофрированных труб. Трубы относятся к малым водоотводным сооружениям на постоянных и периодически действующих водостоках. Трубы не меняют условий движения автомобилей, поскольку их можно располагать при любых сочетаниях плана и профиля дороги. Трубы не стесняют проезжую часть и обочины, а также не требуют изменения типа дорожного покрытия.

Существующие круглые железобетонные трубы находятся в неудовлетворительном состоянии: имеются просадки, деформации, заиливание, разрушение оголовков, звеньев и другие дефекты. Диаметры труб не соответствуют нормативным размерам для I дорожно-климатической

зоны. По проекту существующие железобетонные трубы подлежат разборке и демонтажу.

Взамен запроектированы водоотводные сооружения в виде 11 круглых металлических гофрированных труб, в том числе:

- диаметром 1,5 м по основному участку дороги - 10 труба;

На съезде запроектирована 1 круглая железобетонная отверстием 0,5 м труба.

Конструкция труб запроектирована по типовому проекту серии 3.501.3-183.01 в сборном исполнении из гофрированных стальных листов (элементов) полной заводской готовности с размером гофра 130×32,5 мм, полезной длиной 1,6 м и полезной шириной 1,04 м, толщина листа для северного исполнения составляет 2,5 мм. В заводских условиях производится антикоррозийная защита поверхности .

Оголовочные части труб приняты по типу 1, с выступающим из тела насыпи вертикально срезанным концом, с противοфилътрационными экранами из цементно-грунтовой смеси.

Отверстия искусственных сооружений приняты на основании гидрологических расчетов.

Режим труб принят безнапорный.

Входное и выходное русла укрепляется матрацами «Рено»  $h=0,18$  м и  $h=0,30$  м соответственно. Откос углубленного входного русла укрепляется камнем фр. 70-120 мм  $h=0,3$  м.

Откосы насыпи входного и выходного оголовков укрепляются матрацами «Рено»  $h=0,18$  м с заполнением камнем.



## 2.4 Подсчет объемов земляных работ

Для составления проекта организации работ, выбора типов дорожных машин и оценки стоимости строительства должны быть определены объемы земляных работ, которые требуется выполнить при возведении земляного полотна на отдельных участках и дороге в целом. Объемы земляных работ подсчитаны способом набора площадей поперечных профилей земляного полотна.

Для более точного учета объема земляных работ, которые необходимо выполнить при постройке дороги, необходимо вводить поправки, учитывающие: влияние разности смежных отметок, если она превышает 1 м; дополнительные объемы земляных работ по удалению растительного грунта; объемы, занимаемые в готовой дороге дорожной одеждой (поправка на устройство дорожной одежды); различие в степени уплотнение грунта в условиях естественного залегания и в насыпях после искусственного уплотнения.

Расчетная толщина рабочего слоя земляного полотна составляет 70 см. На участках существующей насыпи высотой менее 1 метра в рабочий слой учтено существующее покрытие толщиной 20 см из гравийно-галечникового грунта. Досыпаемая часть рабочего слоя на этих участках составляет 50 см. Для рабочего слоя используются щебенистые грунты выемок и притрассового грунт-резерва.

Подсчет объемов земляных работ произведен с учетом поправок на устройство дорожной одежды, компенсацию снимаемого почвенно-растительного грунта, потерь грунта при транспортировании в размере 1%.

Для досыпки насыпей используются грунты выемок, представленные суглинками легкими и тяжелыми с примесью щебня; супесями щебенистыми; глинами; дресвянистыми и гравийно-галечниковыми грунтами.

Земляное полотно сооружается из грунтов, разрабатываемых бульдозерами, экскаваторами.

Подсчет объемом земляных работ выполнен по комплексной программе «CREDO».

График распределения земляных масс представлен на листах № 4,5 графической части проекта.

## **2.5 Проектирование дорожных одежд**

Дорожная одежда представляет собой конструкцию проезжей части, которая включает в себя несколько слоев из различных материалов. Основные требования к дорожной одежде, обеспечивающие безопасное движение автомобилей с расчетными скоростями: необходимая прочность, ровность, шероховатость поверхности, беспыльность. В то же время дорожная одежда должна отвечать требованиям экономичности и надежности, обеспечивать возможность максимальной механизации строительства и быть технологичной.

Все дорожные одежды делятся по их механическим свойствам на два основных типа:

жесткие – сопротивляющиеся изгибу (одежды с цементно-бетонным покрытием или основанием);

нежесткие – слабо сопротивляющиеся изгибу (одежды со слоями, устроенными из асфальтобетонов разного вида (дегтебетонов), из материалов и грунтов, укрепленных битумом, цементом, известью, комплексными и другими вяжущими, а также из слабосвязных зернистых материалов (щебня, шлака, гравия и др.). Расчет ведем для нежесткого типа.

Различают следующие элементы дорожной одежды:

покрытие – верхняя часть дорожной одежды, состоящая из одного или нескольких единообразных по материалу слоев, воспринимающая усилие от

колес транспортных средств и подвергаясь непосредственному воздействию атмосферных факторов. По поверхности покрытия могут быть устроены слои поверхностных обработок различного назначения (для повышения шероховатости, защитные слои и т.п.);

основание – часть конструкций дорожной одежды, расположенная под покрытием и обеспечивающая совместно с покрытием перераспределение напряжений в конструкции и снижение их величины в грунте рабочего слоя земляного полотна (подстилающем грунте), а также морозоустойчивость и осушение конструкции. Следует различать несущую часть основания (несущее основание) и его дополнительные слои.

Несущая часть основания должна обеспечивать прочность дорожной одежды и быть морозоустойчивой.

Дополнительные слои основания – это слои между несущим основанием и подстилающим грунтом, предусматриваемые при неблагоприятных погодных-климатических и грунтово-гидрологических условиях. Эти слои совместно с покрытием и основанием должны обеспечивать необходимые морозоустойчивость и дренирование конструкции и позволить снижать толщину вышележащих слоев из дорогостоящих материалов. В зависимости от функции дополнительный слой называют морозозащитным, теплоизолирующим, дренирующим. К ним относят также гидро- и пароизолирующие, капилляропрерывающие, противозаиливающие и др. Дополнительные слои устраивают из песка и других местных материалов в естественном состоянии или укрепленных органическими, минеральными или комплексными вяжущими; из местных грунтов, обработанных вяжущими, а также из специальных материалов (пенопласт, полимерная пленка и т.п.).

При назначении типа покрытия для разных вариантов конструкций дорожных одежд следует руководствоваться положениями действующих

ГОСТов на дорожно-строительные материалы и изделия, а также нормами проектировании автомобильных дорог.

### *Расчет дорожной одежды не жесткого типа*

Дорожная одежда - это инженерная многослойная конструкция, принимающая нагрузку от транспортных средств и передающая ее на грунтовые основания или на подстилающий слой.

Расчет прочности дорожной одежды произведен под осевую нагрузку автомобилей группы А, приведенная интенсивность движения – 2112 л.а./сут.

Конструкция дорожной одежды рассчитана согласно документу [19]. В дипломном проекте выбрана конструкция дорожной одежды нежесткого типа. Просчитанная дорожная одежда должна удовлетворять трем условиям: по допускаемому упругому прогибу, на растяжение при изгибе, на сдвиг в грунте земляного полотна. После расчета две конструкции дорожной одежды сравниваются между собой по экономическим показателям. И после этого принимаем ту дорожную одежду, которая экономически выгодна.

Произведены расчеты на прочность по трем критериям:

- сопротивление упругому прогибу всей конструкции;
- сопротивление сдвигу в грунтах и слоях из слабосвязных материалов;
- сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев

#### **Исходные данные:**

- 1) Район проектирования республика Хакасия
- 2) Проектируется одежда для дороги III категории.
- 3) Грунт земляного полотна в активной зоне - суглинок тяжелый.
- 4) Местность по условиям увлажнения относится к 1 типу.
- 5) Срок службы дорожной одежды  $T = 10$  лет
- 6) заданная надежность  $K_n = 0,85$
- 5) Состав движения по маркам автомобилей и их расчетные параметры

приведены в таблице 9:

Таблица 9- Состав движения по маркам автомобилей

Марка автомобиля	Грузоподъемность, т	Количество, авт/сут	Процент в потоке	Рост интенсивности	$K_{\text{груз}}$	$K_{\text{проб}}$	$S_{\text{пр}}$
УАЗ-451	1.00	21	4	1.02	1.00	1.00	0.04
ЗИЛ-130	6.00	82	14	1.02	1.00	1.00	0.51
ЗИЛ-ММЗ-554	4.00	32	6	1.02	1.00	1.00	0.30
КАМАЗ-5320	8.00	93	16	1.02	1.00	1.00	0.65
МАЗ-509+ГКБ-9383-011	29.40	90	15	1.02	1.00	1.00	2.53
ЛАЗ-4207	0.00	7	1	1.02	1.00	1.00	0.72
МАЗ-152	0.00	6	1	1.02	1.00	1.00	1.80
ПАЗ-3205	0.00	8	1	1.02	1.00	1.00	0.14
ВАЗ-2106	0.00	56	10	1.04	1.00	1.00	0.00
ВАЗ-2121	0.00	56	10	1.04	1.00	1.00	0.00
ГАЗ-24	0.00	55	9	1.04	1.00	1.00	0.00
УАЗ-3160	0.00	77	13	1.04	1.00	1.00	0.00
ВСЕГО:		583	100.00				

Определяем требуемый модуль упругости по графику и сравниваем полученное значение с минимально допустимым [19].

По графику для полученной интенсивности определяем  $E_{mp}=191,7 \text{ МПа}$ . По таблице  $E_{mp.min}=150 \text{ МПа}$  для III технической категории.

Для дальнейших расчетов принимаем наибольшее значение  $E_{тр}=191,7 \text{ МПа}$ .

Определим влажность грунта:

$$W_p = (\tilde{W}_{\text{маб}} + \Delta_1 W - \Delta_2 W)(1+t) - \Delta_3 = (0.67 + 0.03 - 0.04)(1 + 0.1 \times 1.06) - 0 = 0.73\%$$

### *Расчет первого варианта дорожной одежды*

Таблица 10 - характеристики материалов конструкции дорожной одежды

N слоя	Материал слоя и грунты	Расчет по		
		упругому прогибу, МПа	сопротивле нию сдвигу, Мпа	сопротивлени ю растяжению при изгибе, Мпа
1	Плотный, мелкозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, тип А, марка I.	$E_1=2400$ $t+10^{\circ}\text{C}$	$E_1=1200$ $t+30^{\circ}\text{C}$	$E_1=3600$
2	Пористый, крупнозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, марка III.	$E_2=1400$ $t+10^{\circ}\text{C}$	$E_2=800$ $t+30^{\circ}\text{C}$	$E_2=2200$
3	Щебеночная смесь непрерывной гранулометрии С6 – 20 мм	$E_3=240$	$E_3=240$	$E_3=240$
4	Щебенистый грунт	$E_4=100$	$E_4=100$	$E_4=100$
5	Гравийно-галечниковый грунт	$E_5=90$	$E_5=90$	$E_5=90$
6	Суглинок тяжелый пылеватый ( $\varphi=7^{\circ}$ , $C = 0,01$ )	$E_5=48,3$	$E_5=48,3$	$E_5=48,3$

Таблица 11- Расчет дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу

№ слоя	Слои дорожной одежды	$h_i$ , см	$h/D_g$	$E_i$ , МПа	$\frac{E_{общ}}{E_i}$	$\frac{\ddot{A}_2}{\ddot{A}_1}$	$E_{общ}$ , МПа
1	Плотный, мелкозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, тип А, марка I.	5	0,14	2400	0,079	0,10	239
2	Пористый, крупнозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, марка III.	7	0,19	1400	0,099	0,136	190
3	Щебеночная смесь непрерывной гранулометрии С6 – 20 мм	24	0,65	240	0,36	0,579	139
4	Щебенистый грунт	50	1,35	100	0,63	0,86	86
5	Гравийно-галечниковый грунт	20	0,54	90	0,483	0,69	63

Условие прочности для расчета дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу выражается следующим критерием:

$$K_{np} = \frac{E_{об}}{E_{ТР}},$$

где  $E_{об}$ -общие модули упругости на поверхности слоев, МПа.

$E_{ТР}$ -требуемый модуль упругости, МПа.

$K_{np}$ -коэффициент прочности.

$$K_{np} = \frac{E_{об}}{E_{ТР}} = 239/191.7 = 1.25 \geq 1.06, \text{ что удовлетворяет условию.}$$

*Расчет на сопротивление по сдвигу в грунте земляного полотна*

- Определим среднее значение модуля упругости:

$$E_{cp} = \sum E_i \cdot h_i / \sum h_i, \text{ МПа}$$

$$E_{cp} = (1200 \cdot 5 + 800 \cdot 7 + 240 \cdot 24 + 100 \cdot 50 + 90 \cdot 20) / 106 = 227,9 \text{ МПа}$$

Условие, при котором в конструктивном слое не образуются деформации сдвига:

$$\frac{T_{\partial on}}{T} \geq 1 = K_{np}, \text{ где}$$

$T_{\partial on}$  - допустимое активное напряжение, МПа.

$T$  - суммарное напряжение сдвига, МПа.

Находим удельное сопротивление сдвигу  $\bar{\tau}_n$  по отношениям

$$\frac{E_{cp}}{E_{cp}} = \frac{227,9}{48,3} = 4,72;$$

$$\frac{h_i}{D_{\partial}} = \frac{106}{37} = 2,86; \text{ при } \varphi_{cp} = 18^0;$$

По монограмме  $\bar{\tau}_n = 0,015$  отсюда активное напряжение сдвига

$$\tau_n = p \cdot \bar{\tau}_n = 0,6 \cdot 0,015 = 0,009 \text{ МПа.}$$

$$T_{\partial on} = C_{cp} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,005 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,50 = 0,012;$$

$$K_{np} = \frac{T_{\partial on}}{T} = \frac{0,012}{0,009} = 1,33 \geq 0,90 - \text{условие прочности по сдвигу выполняется.}$$

*Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев*



Рассчитывают нижний слой бетона, для которого:

$$E_{cp} = \frac{E_1 \cdot h_1 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + \dots + h_n} = \frac{3600 \cdot 5 + 2200 \cdot 7}{5 + 7} = 2783.3 \text{ МПа.}$$

Находим растягивающее напряжение от единичной силы  $\bar{\sigma}_R$  по отношению  $\frac{E_{cp}}{E_{sp}} = \frac{2783.3}{139} = 20.02$ ;  $\frac{h_i}{D_\delta} = \frac{12}{37} = 0.32$ ,

По монограмме  $\bar{\sigma}_R = 1.67$ , отсюда полное растягивающее напряжение

$$\sigma_R = p \cdot \bar{\sigma}_R \cdot \kappa_\delta = 0.60 \cdot 3.24 \cdot 0.85 = 1.66 \text{ МПа.}$$

$\kappa_\delta$  - коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля. (0,85).

Допускаемое растягивающее напряжение при изгибе асфальтобетона:

$$R_{\delta on} = \bar{R} \cdot (1 - t \cdot V_R) \cdot K_Y \cdot K_m, \text{ где}$$

$\bar{R}$  - среднее значение сопротивления асфальтобетона растяжения при изгибе ( $\bar{R} = 1.0 \text{ МПа}$ );

$t$  - коэффициент нормированного отклонения  $\bar{R}$ , принимаемый в зависимости от заданного уровня надежности (1,06);

$V_R$  - коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе асфальтобетона (1,0);

$K_Y$  - коэффициент усталости, определяемый по рис. 5 для асфальтобетона на битуме  $90/130$ ;

$K_m$  - коэффициент снижения прочности от воздействия природно-климатических факторов (1,0).

$$R_{\delta on} = 7.8 \cdot (1 - 1.06 \cdot 0.1) \cdot 0.252 \cdot 0.8 = 1.57 \text{ МПа};$$

$$K_{np} = \frac{R_{\delta on}}{\sigma_R} = \frac{1.57}{1.256} = 1.25 \geq 0.9 - \text{условие прочности на растяжение в}$$

МОНОЛИТНЫХ СЛОЯХ ВЫПОЛНЯЕТСЯ.

*Расчет второго варианта дорожной одежды*

Таблица 12 - характеристики материалов конструкции дорожной одежды

N слоя	Материал слоя и грунты	Расчет по		
		упругому прогибу, МПа	сопротивле нию сдвигу, Мпа	сопротивлени ю растяжению при изгибе, Мпа
1	Плотный, мелкозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, тип А, марка I.	$E_1=2400$ $t+10^{\circ}\text{C}$	$E_1=1200$ $t+30^{\circ}\text{C}$	$E_1=3600$
2	Пористый, крупнозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, марка III.	$E_2=1400$ $t+10^{\circ}\text{C}$	$E_2=800$ $t+30^{\circ}\text{C}$	$E_2=2200$
3	Щебень фракционированный по способу заклинки	$E_3=240$	$E_3=240$	$E_3=240$
4	Щебенистый грунт	$E_4=100$	$E_4=100$	$E_4=100$
6	Суглинок тяжелый пылеватый ( $\varphi=7^{\circ}$ , $C = 0,01$ )	$E_5=48,3$	$E_5=48,3$	$E_5=48,3$

Таблица 13 - Расчет дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу

N слоя	Слои дорожной одежды	$h_i$ , см	$h/D_g$	$\frac{E_{общ}}{E_i}$	$\frac{\ddot{A}_2}{\ddot{A}_1}$	$E_{общ}$ , МПа
1	Плотный, мелкозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, тип А, марка I.	5	0,14	0,08	0,098	236
2	Пористый, крупнозернистый, асфальтобетон, горячий, на битуме БНД 90/130, марка	7	0,19	0,10	0,14	196

	III.					
3	Щебень фракционированный по способу заклинки	24	0,65	0,35	0,57	137
4	Щебенистый грунт	70	1,89	0,48	0,84	84

Условие прочности для расчета дорожной одежды по допускаемому упругому прогибу выражается следующим критерием:

$$K_{np} = \frac{E_{об}}{E_{тр}},$$

где  $E_{об}$  - общие модули упругости на поверхности слоев, МПа.

$E_{тр}$  - требуемый модуль упругости, МПа.

$K_{np}$  - коэффициент прочности.

$$K_{np} = \frac{E_{об}}{E_{тр}} = 236/191.7 = 1.23 \geq 1.06, \text{ что удовлетворяет условию.}$$

*Расчет на сопротивление по сдвигу в грунте земляного полотна*

- Определим среднее значение модуля упругости:

$$E_{cp} = \sum E_i \cdot h_i / \sum h_i, \text{ МПа}$$

$$E_{cp} = (1200 \cdot 5 + 800 \cdot 7 + 240 \cdot 24 + 100 \cdot 70) / 106 = 229,8 \text{ МПа}$$

Условие, при котором в конструктивном слое не образуются деформации сдвига:

$$\frac{T_{дон}}{T} \geq 1 = K_{np}, \text{ где}$$

$T_{дон}$  - допустимое активное напряжение, МПа.

$T$  - суммарное напряжение сдвига, МПа.

Находим удельное сопротивление сдвигу  $\bar{\tau}_n$  по отношениям

$$\frac{E_{cp}}{E_{zp}} = \frac{229.8}{48.3} = 4.76;$$

$$\frac{h_i}{D_o} = \frac{106}{37} = 2.86; \text{ при } \varphi_{zp} = 18^\circ;$$

По монограмме  $\bar{\tau}_n = 0.020$  отсюда активное напряжение сдвига

$$\tau_n = p \cdot \bar{\tau}_n = 0,6 \cdot 0,020 = 0,012 \text{ МПа.}$$

$$T_{don} = C_{cp} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,005 \cdot 1,0 \cdot 0,98 \cdot 1,50 = 0,011;$$

$$K_{np} = \frac{T_{don}}{T} = \frac{0,011}{0,012} = 0,92 \geq 0,90 \text{ - условие прочности по сдвигу выполняется.}$$

*Расчет на сопротивление растяжению при изгибе монолитных слоев*

Рассчитывают нижний слой бетона, для которого:

$$E_{cp} = \frac{E_1 \cdot h_1 + \dots + E_n \cdot h_n}{h_1 + \dots + h_n} = \frac{3600 \cdot 5 + 2200 \cdot 7}{5 + 7} = 2783,3 \text{ МПа.}$$

Находим растягивающее напряжение от единичной силы  $\bar{\sigma}_R$  по

$$\text{отношениям } \frac{E_{cp}}{E_{zp}} = \frac{2783,3}{137} = 20,32; \frac{h_i}{D_\phi} = \frac{12}{37} = 0,32,$$

По монограмме  $\bar{\sigma}_R = 1,67$ , отсюда полное растягивающее напряжение

$$\sigma_R = p \cdot \bar{\sigma}_R \cdot \kappa_\phi = 0,60 \cdot 3,24 \cdot 0,85 = 1,66 \text{ МПа.}$$

$\kappa_\phi$  - коэффициент, учитывающий особенности напряженного состояния покрытия под колесом автомобиля. (0,85).

Допускаемое растягивающее напряжение при изгибе асфальтобетона:

$$R_{don} = \bar{R} \cdot (1 - t \cdot V_R) \cdot K_Y \cdot K_m, \text{ где}$$

$\bar{R}$  - среднее значение сопротивления асфальтобетона растяжения при изгибе ( $\bar{R} = 1,0 \text{ МПа}$ );

$t$  - коэффициент нормированного отклонения  $\bar{R}$ , принимаемый в зависимости от заданного уровня надежности (1,06);

$V_R$  - коэффициент вариации прочности на растяжение при изгибе асфальтобетона (1,0);

$K_Y$  - коэффициент усталости, определяемый по рис. 5 для асфальтобетона на битуме  $90/130$ ;

$K_m$  - коэффициент снижения прочности от воздействия природно-климатических факторов (1,0).

$$R_{дон} = 7.8 \cdot (1 - 1.06 \cdot 0.1) \cdot 0.252 \cdot 0.8 = 1.41 \text{ МПа};$$

$$K_{np} = \frac{R_{дон}}{\sigma_R} = \frac{1.41}{1.266} = 1.11 \geq 0.9 - \text{условие прочности на растяжение в}$$

монолитных слоях выполняется.

Вывод: оба варианта дорожной одежды подходят для 1-го типа увлажнения.

Конструкции дорожной одежды представлены на листе № 3 графической части проекта.

## 2.6 Отвод земель

Полоса местности, выделяемая для расположения на ней дороги, постройки вспомогательных сооружений придорожных земляных насаждений, называется полосой отвода. Отвод земель осуществляется в постоянное пользование отводятся участки земель для размещения земляного полотна, боковых канав, забанкетных канав и банкетов с верховой стороны земляного полотна на косогоре и предохранительных полос шириной 1м. с каждой стороны земляного полотна. Постоянные площади необходимы для устройства нагорных канав, сооружений водоотвода, пересечений дорог, стоянок для транспорта и площадок отдыха, зданий дорожных служб.

- во временное пользование отводятся земли для размещения временных сооружений на период строительства. Дополнительные земли необходимы для размещения срезанного растительного грунта, устройства временных дорог для перевозки материала, объезда во время строительства дороги, для размещения грунтов предназначенных для отсыпки земляного полотна. По окончании строительства, временные земли должны быть возвращены землепользователем в состояние пригодное для сельскохозяйственных нужд.

Реконструируемый участок дороги проходит по землям лесного фонда.

В процессе реконструкции дороги работы проводятся в пределах существующей полосы отвода, за исключением участков реконструкции

малых искусственных сооружений и участков выполаживания откосов, где предусмотрен постоянный отвод земель. Временный отвод земель предусмотрен, для пропуска транзитного движения на период переустройства труб.

Также временный отвод предусмотрен при разработке сосредоточенного грунт-резерва в 20,5 км от конца трассы.

### **3. Организация строительных работ**

#### **3.1 Продолжительность строительства**

Основным определяющим фактором для назначения сроков выполнения отдельных видов работ и общей продолжительности строительства являются климатические условия, объем выполняемых строительно-монтажных работ, мощность строительной организации.

Согласно [15] п. 5. Общие указания п. 5. для I дорожно-климатической зоны продолжительность строительства принимается по расчету. Согласно линейно-календарного графика продолжительность принята 7 месяцев.

Работу рабочего и обслуживающего персонала предусмотрено организовать вахтовым методом. Работы ведутся в две смены. Продолжительность смены 10 часов.

Доставка вахт к месту работ предусматривается автомобильным транспортом.

#### *Основные вопросы организации реконструкции дороги*

Основные объемы работ по протяжению трассы распределены равномерно и носят линейный характер с работой по одной полосе. В местах строительства труб строительные работы ведутся сосредоточенно.

Основными объемами при уширениях земляного полотна являются экскаваторные работы с транспортировкой досыпаемого грунта автосамосвалами. Бульдозеры применяются при снятии почвенно-растительного грунта, на срезке верха существующего земляного полотна, на разработке выемок, при нарезке ступеней по откосам существующей насыпи. В грунт-резерве ведутся работы для добычи щебенистого грунта для устройства дорожной одежды, искусственных сооружений, укрепительных работ, а также для уположения откосов грунт-резерва до уклона 1:3 при рекультивации.

#### *Обеспечение материально-техническими ресурсами*

В проекте принята следующая схема снабжения:

- щебень фракции 0-40 мм для основания дорожной одежды, труб, укрепительных работ. Дальность возки до начала трассы составляет 15 км;
- камень фракции 70-120 мм . Дальность возки до начала трассы составляет 16 км;
- матрацы «Рено» . Дальность возки до начала трассы составляет 80 км;
- АБЗ . Дальность возки до начала трассы составляет 15 км;
- железобетонные конструкции для укрепления у труб, автотранспортом на расстояние 361 км до начала трассы;
- металлоконструкции для обстановки дороги - автотранспортом на расстояние 361 км до начала трассы;
- металлопрокат для ограждений дороги – автотранспортом на расстояние 468 км до начала трассы;
- гофрированный металл для искусственных сооружений –, автотранспортом на расстояние 80 км до начала трассы;
- битум , автотранспортом на расстояние 464 км до начала трассы;
- цемент в мешках , автотранспортом на расстояние 291 км до начала трассы;
- бетон, раствор – приготавливается на строительной площадке в построечных условиях.

Обеспечение электроэнергией предусмотрено от передвижных электростанций мощностью 100 квт. Вода, необходимая при строительстве, доставляется из местных источников.

Материалы перевозятся автомобильным транспортом.

### *Подготовительный период*

До начала основных строительно-монтажных работ должна быть обеспечена подготовка строительного производства, включающая организационно-технические мероприятия, подготовительные работы.



В составе организационно-технических мероприятий предусматривается выполнение следующих видов работ:

- решение вопросов обеспечения материалами, конструкциями, деталями;
- заключение договоров подряда.

После этого разрешается приступать к подготовительным работам, входящим в общий комплекс строительно-монтажных работ.

### *Рекомендации по выполнению основных строительно-монтажных работ*

Реконструкция автомобильной дороги осуществляется поточным методом в строгой технологической последовательности отрядами и звеньями, оснащенными необходимой техникой.

Количество звеньев и отрядов в комплексном потоке определяется, исходя из объемов работ и продолжительности их выполнения.

Строительные работы ведутся по полосам без перерыва движения. В местах сосредоточенных работ (трубы, выемки) устраиваются объезды для пропуска транспорта общего пользования.

Очередность основных видов дорожно-строительных работ по участкам строительства следующая.

#### **3.1.1 Подготовительные работы**

В комплекс подготовительных работ включены:

- восстановление трассы на местности и оформление площадей земли, занимаемых дополнительно под автомобильную дорогу;
- устройство объездных дорог для пропуска транспорта общего пользования во время строительства труб и разработки выемок;
- устройство временных строительных площадок во время строительства труб;
- монтаж временных зданий и сооружений;

- переустройство воздушных коммуникаций;
- установка временных дорожных знаков и ограждений места работ;
- расчистка земельной полосы, дополнительно занимаемой под дорогу, площади грунт-резерва;
- резерва от леса, мелколесья, кустарника, корчевка пней;
- устройство водоотводных канав для осушения места работ.

При расчистке территории строительства выполняются следующие виды работ:

- валка деревьев;
- трелевка хлыстов;
- разделка древесины на разделочных площадках и вывозка срубленного леса;
- корчевка, обивка пней от земли вывозка в выработанное пространство грунт-резерва;
- засыпка и планировка подкоренных ям;
- срезка кустарника и расчистка площадей от мелколесья, кустарника и порубочных остатков путем сжигания на месте работ в границах, занимаемых автодорогой.

Проектируемая автодорога пересекает ЛЭП 0,4 кВ на ПК 0+60. Габариты пересечения не соответствуют требованиям [12].

Работы по переустройству воздушной линий электропередач ЛЭП 0,4 кВ заключаются в следующем:

- замена опоры на более высокую с переносом на расстояние 12 м от первоначального положения.

Состав работ для устройства объездов для пропуска транспорта общего пользования на участках строительства водопропускных сооружений следующий:

- срезка растительного грунта с передвижкой во временные отвалы;
- профилирование оснований объездных дорог шириной 8,0 м путем

планировки и подсыпки щебенистого грунта;

- устройство покрытия из щебенистого грунта из грунт-резерва толщиной 15 см.
- По окончании строительства труб объездные дороги подлежат рекультивации.

Проектом предусмотрено демонтировать существующих трубы.

Взамен запроектированы водоотводные сооружения в виде 10 круглых металлических гофрированных круглых труб, в том числе:

- диаметром 1,5 м по основному участку дороги - 10 труба;

На съезде запроектирована 1 круглая железобетонная отверстием 0,5 м трубы.

### **3.2 Земляное полотно**

На участках уширения земляного полотна перед началом отсыпки грунта производится снятие почвенно-растительного грунта, складирование его во временные отвалы вдоль дороги на полосе временного отвода; рыхление верха и откосов существующего земляного полотна для наилучшего сцепления с вновь отсыпаемыми грунтами насыпи, нарезка уступов по откосам существующей насыпи.

Особое внимание при возведении земляного полотна уделяется уплотнению насыпей до требуемой плотности 0,95. При производстве работ формируются специальные звенья:

- экскаваторное;
- бульдозерное;
- по укрепительным работам.

Экскаваторное звено занято на разработке грунтов в грунт-резерве и на разработке выемок. Для повышения производительности работ экскаватор обеспечен расчетным количеством автосамосвалов грузоподъемностью 10 т.

Бульдозерное звено разрабатывает и снимает верх существующей насыпи для доведения до проектных отметок, разрабатывает неглубокие

выемки, нарезает уступы по откосам насыпи, выполняет работы по разравниванию отсыпанного грунта и планировочные работы.

Потребность в землеройных машинах определена, исходя из объемов работ и норм выработки машин, в автотранспортных средствах – исходя из дальности возки грунта.

Для возведения земляного полотна используются грунты существующей насыпи, выемок и щебенистые грунты из резерва.

Рабочий слой земляного полотна толщиной 50 см устраивается, на участках реконструкции дорожной одежды с использованием существующего покрытия из гравийно-галечникового грунта, из щебеночного грунта резерва.

### **3.2.1.Определение производительности строительной техники, выбор ведущей машины и определение длины захватки**

Производительность строительной техники определяется по формуле:

$$П = \frac{T \cdot V}{H_{вр}} \text{ где}$$

T- продолжительность рабочей смены -10 часов.

V-объём работ

H<sub>вр</sub>- норма времени по ГЭСН.

Производительность автосамосвала:

$$П = \frac{T \cdot \kappa_n \cdot q \cdot \kappa_z \cdot \kappa_g}{2 \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} \text{ где}$$

κ<sub>n</sub>- коэффициент использования пробега ,1

q- грузоподъемность автомобиля т

κ<sub>г</sub>- коэффициент использования грузоподъемности ,1

$\kappa_v$ - коэффициент использования времени ,0,9

$l_{cp}$ - среднее расстояние транспортировки груза км

$V_{cp}$ - среднетехническая скорость движения автомобиля км/час

$t_{пр}$ - продолжительность простоя автомобиля под погрузкой и разгрузкой

Производительность автогудронатора и поливомоечной машины:

$$П = \frac{T \cdot q \cdot \kappa_v}{2 \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_n + t_p} \text{ где}$$

$q$ - вместимость цистерны автомобиля, м<sup>3</sup>

$t_n$ - продолжительность наполнения цистерны, час

$t_p$ - продолжительность розлива , час

### 3.2.2. Выбор ведущей машины и определение длины захватки

Для обеспечения высокой экономической эффективности дорожного строительства обоснование рациональной технологической схемы производства работ, назначение оптимальной длины захватки, выбор ведущей и вспомогательных машин должны производиться комплексно в зависимости от требуемого критерия оптимизации.

Ведущей выбирается машина, выполняющая основной объем работ и, как правило, наиболее дорогостоящая.

При разработке комплексной механизации дорожной одежды применяем принцип неравенства длин захваток всех специализированных потоков, то есть стремимся к тому, чтобы наибольшая длина захватки была впереди идущего звена, а у последующих звеньев была бы равна длине предыдущей захватки или постепенно убывала. Длину сменной захватки устанавливаем исходя из полной загрузки ведущей машины ( $K_3=1$ ).

### 3.2.3 Технологическая карта на уширение насыпи существующего земляного полотна при реконструкции автомобильной дороги при $L_{\text{зах}} = 200\text{м}$

1. Подготовка основания под уширение – снятие РСГ бульдозером мощностью 234(330)кВт(л.с) [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{3,25} = 3076,92 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{1140}{3076,92} = 0,37$$

2. Снятие РСГ экскаватором-планировщик УДС-114 емк. Ковша 2,5 м<sup>3</sup> с откосов насыпей и выемок [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{5,3} = 1886 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{1600}{1886} = 0,84$$

3. Планировка поверхности срезанного грунта бульдозером мощностью 234 (330) кВт (л.с.) [26]

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{0,38} = 26315 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{3800}{26315} = 0,14$$

4. Уплотнение спланированного основания за 4 прохода по одному следу самоходным катком ДУ –29 А [26]

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{0,79} = 12658 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{3800}{12658} = 0,3$$

5. Нарезка уступов в откосе насыпи бульдозером [26]

$$\Pi_{экс} = \frac{10 \times 100}{0,53} = 1886 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{680}{1886} = 0,36$$

6. Разработка щебенистого грунта экскаватором емк. ковша 2,5 м<sup>3</sup> в карьере с погрузкой в автомобили самосвалы [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{3,8} = 2631 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{1500}{2631} = 0,57$$

7. Транспортировка щебенистого грунта самосвалами SCANIA P380

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_\theta}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \left( \frac{10 \times 1 \times 24 \times 0,9}{2 \times \frac{26}{35} + 0,25} \right) / 1,75 = 62 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{1500}{62 \times 30} = 0,8$$

8. Послойное разравнивание грунта на уступах бульдозером мощностью 234 (330) кВт (л.с.) за 4 прохода по одному следу [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{1,75} = 5714 \text{ м}^3 / \text{см}$$

9.

$$K_{заг} = \frac{1500}{5714} = 0,26$$

9. Послойная планировка грунта на уступах бульдозером мощностью 234 (330) кВт (л.с.) за 4 прохода по одному следу [26]

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{0,31} = 32250 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{3000}{32250} = 0,1$$

10. Послойное уплотнение слоя грунта самоходным катком ДУ – 29А за 6 проходов по одному следу [26]

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{1,15} = 6666 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{3000}{6666} = 0,45$$

11. Планировка верха земляного полотна за 4 прохода по одному следу автогрейдером 99 (135) кВт (л.с.) [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{0,43} = 23255 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2520}{23255} = 0,1$$

12. Уплотнение верха земляного полотна самоходными катками на пневмоколесном ходу ДУ-101 (2 прохода).

$$\Pi = \frac{(2 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{2} = 24300 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2520}{24300} = 0,1$$



13. Планировка откосов земляного полотна экскаватор-планировщик  
УДС-114 [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{2,89} = 3460^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{1600}{3460} = 0,46$$

14. Надвижка РСГ толщиной 0,1м на откосы насыпи бульдозером ГЭСН  
01-02-40

$$\Pi = \frac{10 \times 100}{1,1} = 909 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{160}{909} = 1,7$$

15. Укрепление откосов насыпи гидропосевом трав [26]

$$\Pi = \frac{10 \times 100}{0,17} = 5882 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{1600}{5882} = 0,27$$

### 3.2.4. Определение состава специализированных потоков

Таблица 14– Определение состава специализированных потоков

Наименование технологических операций	Источник обоснования норм	Ед. изм.	Объем работ на захватк у	Произво дительность машины	Потребное количество		K <sub>заг</sub>
					маш/ см	Ма ш	
Уширение насыпи существующего земляного полотна. L <sub>зах</sub> =200м							
1.Снятие ПРГ с полосы уширения. Бульдозер.	[26]	м <sup>3</sup>	1140	3076,92	0,37	1	0,37
2. Снятие ПРГ с откосов существующей насыпи. Экскаватор.	[26]	м <sup>3</sup>	1600	1886	0,84	1	0,84

3.Планировка уширяемой части. Бульдозер.	[26]	м <sup>2</sup>	3800	26315	0,14	1	0,14
4. Уплотнение уширяемой части.	[26]	м <sup>2</sup>	3800	12658	0,3	1	0,3
5.Нарезка уступов в откосах насыпи	[26]	м <sup>3</sup>	680	1886	0,36	1	0,36
6.Разработка грунта в карьере экскаватором.	[26]	м <sup>3</sup>	1500	2631	0,57	1	0,57
7.Транспортровка щебенистого грунта автосамосвалами	Расчет	м <sup>3</sup>	1500	62	24,0	30	0,8
8. Разравнивание грунта бульдозером	[26]	м <sup>3</sup>	1500	5714	0,26	1	0,26
9. Послойная планировка грунта на уступах	[26]	м <sup>2</sup>	3000	32250	0,1	1	0,1
10. Послойное уплотнение грунта на уступах.	[26]	м <sup>2</sup>	3000	6666	0,45	1	0,45
11. Планировка земляного полотна автогрейдером	[26]	м <sup>2</sup>	2520	23255	0,1	1	0,1
12. Уплотнение верха земляного полотна каток 25т.	Расчет	м <sup>2</sup>	2520	24300	0,1	1	0,1
13. Планировка откосов земляного полотна	[26]	м <sup>2</sup>	1600	3460	0,46	1	0,46
14. Надвижка РСГ на откосы	[26]	м <sup>3</sup>	160	909	0,17	1	0,17
15. Укрепление откосов гидропосевом трав	[26]	м <sup>2</sup>	1600	5882	0,27	1	0,27

На первой захватке выполняются работы:

- снятие растительного слоя бульдозером с поверхности дорожной полосы, непосредственно примыкающей к существующей дороге и его складирование;
- снятие растительного слоя экскаватором с откосов насыпей и выемок, а также с откосов dna и боковых канав;
- погрузка срезанного растительного грунта в автосамосвалы и вывозка в места складирования;
- планировка поверхности основания бульдозером с отводом воды в пониженные места за 3 прохода по одному следу;
- уплотнение спланированного основания за 4 прохода по одному следу виброкатком.

На второй захватке выполняются работы:

- нарезка уступов в откосе насыпи (разработку уступов начинают с нижнего уступа на всю длину откоса, поперечный уклон – 20 – 30 ‰ в сторону откоса, крутизна стенки уступа 1:0,25, выбранный грунт с первого уступа идет в отвал. Разработанный грунт со второго уступа разравнивается слоями 30 – 40 см по первому уступу и уплотняется катком, начиная от стенки уступа с последующим переходом к краям отсыпаемых слоёв);
- разработка грунта в карьере для отсыпки насыпи экскаватором и транспортировка его автомобилями-самосвалами на место производства работ;
- разравнивание грунта бульдозером за 4 прохода по одному следу от краев к середине на всю полосу уширения.

На третьей захватке

- по результатам исследований лаборатории принимаются решения об увлажнении отсыпаемого грунта, количество воды зависит от вида грунта;
- планировка поверхности каждого слоя выполняет бульдозер за 4 прохода по одному следу, отсыпку последующего слоя можно производить только после разравнивания и уплотнения предыдущего;
- уплотнение слоёв насыпи виброкатком за 6 проходов по одному следу;
- планировка верха земляного полотна за 2 прохода по одному следу;
- уплотнение верха земляного полотна тяжёлым катком за 2 прохода по одному следу;
- планировка откосов земляного полотна экскаватором-планировщиком.

На четвертой захватке:

- надвижка растительного грунта на откосы насыпи бульдозером;
- укрепление откосов насыпи посевом многолетних трав.

### **3.2.5. Укрепительные работы**

Комплекс укрепительных работ состоит в укреплении досыпаемой части откосов насыпи, откосов выемок, а также откосов и дна кюветов и водосбросов засевом трав, щебневанием дна, каменной наброской, матрацами «Рено». Откосы насыпи земляного полотна укрепляются семенами трав путем надвижки растительного грунта на откосы насыпей.

Работы состоят в рекультивации временно занимаемых земель и возвращении их владельцам для дальнейшего использования.

Технический этап состоит в рыхлении рекультивируемых площадей, их планировке и восстановлении растительного слоя.

Биологический этап выполняется силами землепользователя за счет средств, предусмотренных настоящим проектом.

### **3.3 Дорожная одежда**

Данный вид работ заключается в устройстве дорожной одежды усовершенствованного типа:

- однослойное покрытие из горячего мелкозернистого асфальтобетона типа Б, марки III толщиной 5 см;
- основание, верхний слой асфальтобетон пористый – из горячей крупнозернистой смеси толщиной 7 см;
- основание, нижний слой – щебеночно-песчаная смесь С 6 толщиной 24 см.

Нижний слой основания дорожной одежды из щебеночно-песчаной смеси С 6 устраивается после приемки рабочего слоя земляного полотна с поперечным уклоном 30‰ в соответствии с проектом. Далее происходит россыпь и разравнивание готовой смеси с поперечным уклоном 20 ‰, с поливкой водой и укаткой.

Щебеночно-песчаная смесь в момент укладки должны иметь влажность, близкую к оптимальной с отклонением не более 10 %. При недостаточной влажности смеси следует увлажнять за 20-30 минут до начала укладки.

Укатка выполняется вибрационными катками массой не менее 6 т (число проходов должно быть не менее 10) или самоходными гладковальцовыми катками не менее 10 т (число проходов по одному следу должно быть не менее 20) и самоходными катками на пневмоколесном ходу 30 т.

Верхний слой основания устраивается из горячей пористой крупнозернистой асфальтобетонной смеси толщиной 7 см, приготовленной в соответствии с [1].

До начала устройства верхнего слоя основания производят подгрунтовку битумом из расчета 0,7 т на 1000 м<sup>2</sup> по поверхности нижнего слоя основания из фракционированного щебня. Битум следует наносить равномерно с помощью распределительного узла. Следует избегать нанесения избыточного объема битума на стыках отдельных полос. При нанесении избыточного количества битума избыток следует удалить с поверхности. Перед укладкой покрытия слой подгрунтовки должен полностью впитаться. Основание укладывается в течение четырех часов после нанесения битума.

Асфальтобетонная смесь распределяется асфальтоукладчиком слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной. Рабочая скорость асфальтоукладчика не ниже 3 км/час., ширина захватки не менее 2 м. После укладки каждый слой должен быть уплотнен до требуемой плотности. Требуется достичь 98% от средней плотности трех лабораторных образцов. Если же средний показатель плотности образцов, отобранных за день, оказывается менее 95% требуемой плотности, то все уложенное в этот день покрытие не принимается.

Распределенную смесь укатывают сначала легкими катками (6-8т), затем более тяжелыми (14-16т).

Однослойное покрытие - из горячей плотной мелкозернистой асфальтобетонной смеси типа Б марки III толщиной 5 см, приготовленной в соответствии с [1].

До начала устройства покрытия производят подгрунтовку битумом из расчета 0,3 т на 1000 м<sup>2</sup> по поверхности верхнего слоя основания из черного щебня. Битум следует наносить равномерно с помощью распределительного узла. Следует избегать нанесения избыточного объема битума на стыках отдельных полос. При нанесении избыточного количества битума избыток следует удалить с поверхности. Перед укладкой покрытия слой подгрунтовки

должен полностью впитаться. Покрытие укладывается в течение четырех часов после нанесения битума.

Устройство асфальтобетонных слоев следует производить в сухую погоду. Покрытие из асфальтобетонных смесей укладывают таким образом, чтобы работы были завершены примерно за 15 дней до начала периода осенних дождей. Покрытие из смесей с активированными минеральными материалами могут сооружаться в более поздний период.

Горячая асфальтобетонная смесь производится из подобранных компонентов. В процессе перемешивания необходимо обеспечить однородность смеси, которая достигается в специальных смесительных установках. Затем смесь распределяется асфальтоукладчиком слоем с заданным поперечным уклоном и толщиной. Рабочая скорость асфальтоукладчика не ниже 3 км/час., ширина захватки не менее 2 м. После укладки каждый слой должен быть уплотнен до требуемой плотности. Требуется достичь 98% от средней плотности трех лабораторных образцов.

Если же средний показатель плотности образцов, отобранных за день, оказывается менее 95% требуемой плотности, то все уложенное в этот день покрытие не принимается.

В местах соприкосновения с существующим покрытием и ранее уложенными слоями следует предусмотреть поперечный шов. Поперечные и продольные швы устраиваются путем срезания предыдущего слоя на глубину покрытия. На кромки поперечных и продольных швов следует нанести слой битума.

Присыпные обочины из щебеночно-песчаной смеси С 6 устраиваются после укладки покрытия. Производится россыпь и разравнивание готовой смеси с поперечным уклоном 40 %. Смесь в момент укладки должна иметь влажность, близкую к оптимальной с отклонением не более 10%. При недостаточной влажности смесь следует увлажнить за 20-30 минут до начала укладки. Уплотнение производят вибрационными катками массой не менее 6 тн (число проходов по одному следу должно быть не менее 10) или

самоходными гладковальцовыми катками массой не менее 10 тн (число проходов по одному следу должно быть не менее 20).

### 3.3.1 Технологическая карта на строительство дорожной одежды

#### *1-й слой: ЩПС С-6*

1. Подготовка рабочего слоя земляного полотна автогрейдером среднего типа 99(135)кВт(л.с) [26]

$$S = 12,16 \times 250 = 3040 \text{ м}^2$$

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{0,43} = 23255 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{3040}{23255} = 0,13$$

2. Прикатка земляного полотна самоходными катками на пневмоколесном ходу ДУ-101 (2 прохода).

$$\Pi = \frac{(2 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{2} = 24300 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{3040}{24300} = 0,12 \text{ см}$$

3. Подвозка С-6 автомобилями-самосвалами [26].

Разработка грунта с погрузкой на автомобили–самосвалы  
экскаватором

KOMATSU с ковшом вместимостью 1,25 м<sup>3</sup>

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{9,77} = 1023 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{890}{1023} = 0,86 \text{ см}$$

$$L_{\text{зах}} = \frac{\Pi}{Q_{\text{н.м}}} = \frac{1023}{3,56} = 287 (\text{приняли} = 250 \text{ м})$$

Объем на захватку

$$V = Q_{\text{н.м}} \times L_{\text{зах}} = 3,56 \times 250 = 890 \text{ м}^3$$

#### 4. Транспортировка самосвалами SCANIA P380

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_e}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \left( \frac{10 \times 1 \times 24 \times 0,9}{2 \times \frac{21}{25} + 0,25} \right) / 1,95 = 57,4 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{890}{18 \times 57,4} = 0,86$$

#### 5. Разравнивание автогрейдером среднего типа 99(135) кВт(л.с)

[26]

$$S = 10,72 \times 250 = 2680 \text{ м}^2$$

$$\Pi_{\text{автог}} = \frac{10 \times 1000}{1,32} = 7575 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2680}{7575} = 0,35 \text{ см}$$

#### 6. Увлажнение слоя с помощью поливомоечной машины 11000 л.

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_e}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \frac{10 \times 1 \times 11 \times 0,9}{2 \times \frac{4,75}{25} + 0,4} = 126,92 \text{ м}^3 / \text{см}$$

Объема на захватку  $V = 26,7 \text{ м}^3$

$$K_{\text{заг}} = \frac{26,7}{126,92} = 0,21$$

#### 7. Предварительное уплотнение слоя самоходными гладкими катками ДУ-99.

(6 проходов)



$$\Pi_{\text{катк}} = \frac{(1,7 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{6} = 6750 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2680}{6750} = 0,39$$

8. Окончательное уплотнение слоя самоходными катками на пневмоколесном ходу ДУ-101(16 проходов).

$$\Pi_{\text{катк}} = \frac{48600}{16} = 3037 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2680}{3037 * 2} = 0,44$$

### ***2-3 слой: двухслойное асфальтобетонное покрытие***

Длина захватки : L = 350м

$$V = 350 * 7 * 0,07 * 2,32 = 396,17 \text{ т}$$

Производительность А/б установки мощностью 400т/ч

$$\Pi = \frac{10 * 1000}{3,76} = 2659 \text{ т/см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{396,17}{2659} = 0,15$$

2.Очистка основания от пыли и грязи поливомоечной машиной 11000л.

$$S = 7 * 350 = 2450 \text{ м}^2$$

$$\Pi = \frac{10 * 1000}{0,39} = 25641 \text{ т/см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2450}{25641} = 0,1$$

3.Подгрунтовка основания автогудронатором 11т. ГЭСН 27-06-026

$$\Pi = \frac{10000}{1,4} = 7142,86 \text{ т/см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{1,715}{7142,86} = 0,01 \text{ см}$$

#### 4.Транспортировка а/б к/з смеси

$$П = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_g}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \frac{10 \times 1 \times 24 \times 0,9}{2 \times \frac{21}{30} + 0,3} = 127 \text{ т/см}$$

$$K_{заг} = \frac{396,17}{127 \times 6} = 0,51$$

#### 5.Распределение а/б смеси асфальтоукладчиком

$$П_{см} = 10000 / 1,7 = 5882 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{2450}{5882} = 0,41 \text{ см}$$

#### 6.Уплотнение легким самоходным гладким катком ДУ-99 (4 прохода)

$$П = \frac{(1,7 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{4} = 10125 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{2450}{10125} = 0,24$$

#### 7.Уплотнение тяжелым катком ДУ-101 (18 проходов)

$$П = \frac{(2 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{12} = 4050 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{2450}{4050} = 0,6$$

#### 8.Подгрунтовка основания автогудронатором 11000л. ГЭСН 27-06-026

$$\Pi = \frac{10000}{1,4} = 7142,86 \text{ м}^3/\text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{0,8}{7142,86} = 0,01 \text{ см}$$

#### 9.Транспортировка а/б м/з смеси

Объем работ на захватку:

$$V = 350 \times 7 \times 0,05 = 296,45 \text{ т}$$

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_e}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \frac{10 \times 1 \times 24 \times 0,9}{2 \times \frac{21}{30} + 0,3} = 127 \text{ т/см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{296,45}{127 \times 5} = 0,46$$

#### 10.Распределение а/б смеси асфальтоукладчиком

$$\Pi_{\text{см}} = 10000 / 1,7 = 5882 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2450}{5882} = 0,41 \text{ см}$$

#### 11.Уплотнение легким самоходным гладким катком ДУ-99 (4 прохода)

$$\Pi = \frac{(1,7 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{4} = 10125 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{2450}{10125} = 0,24$$

#### 12.Уплотнение тяжелым катком ДУ-101 (18 проходов)

$$\Pi = \frac{(2 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{12} = 4050 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{2450}{4050} = 0,6$$

### **Устройство обочин из щебня**

За расчет принимаем длину захватки 500м

#### 1.Производительность экскаватора

$$\Pi_{\text{экс}} = \frac{10 \times 1000}{9,77} = 1023,54 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{262,07}{1023,54} = 0,17$$

#### 2.Подвозка щебня автосамосвалами

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_e}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \frac{10 \times 1 \times 24 \times 0,9}{2 \times \frac{21}{25} + 0,25} = 111,97 \text{ м} / 1,95 = 57,42 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{262,07}{57,42 \times 12} = 0,38$$

#### 3. Планировка автогрейдером среднего типа 99(135)кВт(л.с) [26].

$$S = 3 \times 500 = 1500 \text{ м}^2$$

$$\Pi = \frac{10 \times 1000}{1,32} = 7575 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{1500}{7575} = 0,2$$

4.Увлажнение из расчета 3% от объема на захватку. Поливомоечной машиной 11000л.  $V = 5,5 \text{ м}^3$

$$\Pi = \frac{T_c \times g \times \kappa_z \times \kappa_e}{2 \times \frac{l_{cp}}{V_{cp}} + t_{np}} = \frac{10 \times 1 \times 11 \times 0,9}{2 \times \frac{4,75}{25} + 0,4} = 126,92 \text{ м}^3 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{7,8}{126,92} = 0,22$$

5. Уплотнение легким самоходным гладким катком ДУ-99 (6 проходов)

$$\Pi = \frac{(1,7 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{6} = 6750 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{1500}{6750} = 0,15$$

6. Уплотнение тяжелым катком ДУ-101 (18 проходов)

$$\Pi = \frac{(2 - 0,2) * 5 * 1000 * 0,6 * 10 * 0,9}{6} = 3037 \text{ м}^2 / \text{см}$$

$$K_{заг} = \frac{1500}{3037} = 0,49$$

Таблица 15- Определение состава специализированных потоков

Наименование технологических операций	Источник обоснования норм	Ед. изм.	Объем работ на захватк у	Произво дительность машины	Потребное количество		K <sub>заг</sub>
					маш/ см	Ма ш	
Устройство нижнего слоя основания из ПЩС С-6, толщиной 24 см. L <sub>зах</sub> =250м							
1.Планировка верха зем. полотна. Автогрейдер	[26]	м <sup>2</sup>	3040	23255	0,13	1	0,13
2. Доуплотнение верха зем. Полотна. Каток тяжелый	Расчет	м <sup>2</sup>	3040	24300	0,12	1	0,12
3.Разработка С-6 Экскаватором.	[26]	м <sup>3</sup>	890	1023	0,86	1	0,86
4. Транспортировка С-6 Автосамосвалами 24т.	Расчет	м <sup>3</sup>	890	57,4	15,48	18	0,86
5.Разравнивание С-6. Автогрейдером.	[26]	м <sup>2</sup>	2680	7575	0,35	1	0,35
6.Увлажнение слоя .П.М. 11000л	Расчет	м <sup>3</sup>	26,7	126,92	0,21	1	0,21

7. Уплотнение слоя легким катком.	Расчет	м <sup>2</sup>	2680	6750	0,39	1	0,39
8. Уплотнение слоя тяжелым катком	Расчет	м <sup>2</sup>	2680	3037	0,88	2	0,44
<b>Устройство верхнего слоя основания из а/б к/з, толщиной 7 см. L<sub>зах</sub>=350м</b>							
9. Очистка основания ПМ 11000л	[26]	м <sup>2</sup>	2450	25641	0,1	1	0,1
10. Подгрунтовка основания. Автогудронатором.	[26]	т	1,715	7142	0,01	1	0,01
11. Производство к/з а/б смеси на АБЗ	[26]	т	396,17	2659	0,15	1	0,15
12. Транспортировка к/з а/б смеси Автосамосвалами 24т.	Расчет	т	396,17	127	3,06	6	0,51
13. Распределение а/б к/з смеси. Асфальтоукладчиком.	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	5882	0,41	1	0,41
14. Уплотнение слоя легким катком.	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	10125	0,24	1	0,24
15. Уплотнение слоя тяжелым катком	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	4050	0,6	1	0,6
<b>Устройство верхнего слоя покрытия из а/б м/з, толщиной 5 см. L<sub>зах</sub>=350м</b>							
16. Подгрунтовка основания. Автогудронатором.	[26]	т	0,8	7142,86	0,01	1	0,01
17. Производство м/з а/б смеси на АБЗ	[26]	т	296,45	2659	0,11	1	0,11
18. Транспортировка смеси Автосамосвалами 24т.	Расчет	т	296,45	127	2,3	5	0,46
19. Распределение а/б м/з смеси. Асфальтоукладчиком.	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	5882	0,41	1	0,41
20. Уплотнение слоя легким катком.	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	10125	0,24	1	0,24
21. Уплотнение слоя тяжелым катком	Расчет	м <sup>2</sup>	2450	4050	0,6	1	0,6
<b>Устройство присыпных обочин из ПЩС L<sub>зах</sub>=500м</b>							
22. Разработка С-6 Экскаватором.	[26]	м <sup>3</sup>	262,07	1023	0,17	1	0,17
24. Транспортировка щебня Автосамосвалами 24т.	Расчет	м <sup>3</sup>	262,07	57,42	4,56	12	0,38
25. Планировка автогрейдером.	[26]	м <sup>2</sup>	1500	7575	0,2	1	0,2
26. Увлажнение слоя .П.М. 11000л	Расчет	м <sup>3</sup>	5,5	126,92	0,22	1	0,22
27. Уплотнение слоя	Расчет	м <sup>2</sup>	1500	6750	0,15	1	0,15

легким катком.							
28. Уплотнение слоя тяжелым катком	Расчет	м <sup>2</sup>	1500	3037	0,49	1	0,49

### 3.4 Дорожные устройства и обстановка дороги

Данный вид работ состоит в устройстве присыпных берм под дорожные знаки, установке дорожных знаков, сигнальных столбиков.

Установка ограждений производится в соответствии с [5] и [11]. Элементы ограждения устанавливаются после завершения устройства покрытия, прилегающего к ограждению.

Дорожные знаки устанавливаются в соответствии с [6] и [5].

Опоры и стойки дорожных знаков устанавливаются с помощью специальных приспособлений на подготовленный фундамент в соответствии с “Альбомом типовых конструкций” .

Дорожная разметка наносится согласно [7].

В проекте предусмотрен комплекс мероприятий по обслуживанию, организации и обеспечению безопасности движения. В состав этого комплекса входят дорожные инженерные устройства и обстановка дороги.

К дорожным инженерным устройствам относятся: автобусные остановки, переходно-скоростные полосы, площадки для остановок и стоянок автомобилей, площадки отдыха, устройства для защиты дорог от снежных заносов, дорожная линия связи, освещение дорог и т.п.

К обстановке дороги относятся: дорожные знаки, ограждения и направляющие устройства, дорожная разметка, светофоры, оформление придорожной полосы (озеленение и т.д.).

Для обеспечения безопасности движения автотранспорта по участку автодороги предусмотрены следующие мероприятия:

- снегонезаносимость автодороги обеспечивается высотой существующей насыпи с учетом толщины дорожной одежды после реконструкции;
- устройство откосов насыпей при высоте до 2 м с заложением 1:3;

- расстановка дорожных знаков в соответствии с “Техническими средствами организации дорожного движения” [5]. Знаки устанавливаются на присыпных берах. Опоры знаков приняты металлические по типовому проекту .

- установка направляющих устройств в виде металлических сигнальных столбиков согласно [5] (п. 8.2, табл.20);

- установка барьерного металлического ограждения типа в соответствии со [11] и [5] (п. 8.1).

Уровень удерживающей способности ограждений соответствует степени сложности дорожных условий. Проектом установлены следующие группы дорожных условий:

- группа Б с уровнем удерживающей способности У2 не менее 190 кДж по [8];

- группа А с уровнем удерживающей способности У3 не менее 250 кДж по [8].

В соответствии с [7] проектом предусматривается горизонтальная разметка по поверхности асфальтобетонного покрытия, и вертикальная разметка на металлических барьерных ограждениях.

Всего по проектируемому участку дороги для обеспечения безопасных условий движения транспорта запроектировано:

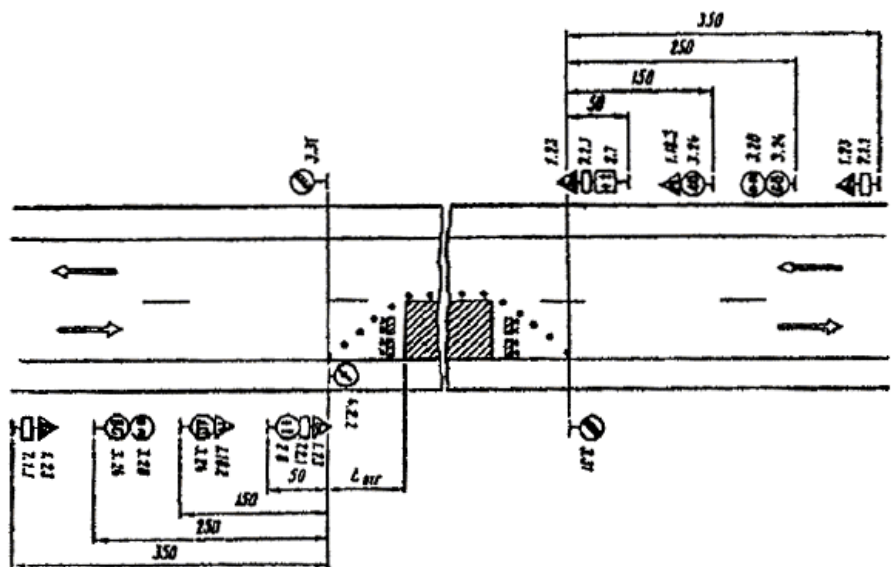
- дорожных знаков – 65 шт.;

- металлических сигнальных столбиков – 372 шт.;

- металлического барьерного ограждения – 6618 п. м.

С целью обеспечения безопасных условий движения транспорта в зимний период службе эксплуатации рекомендуется производить регулярную очистку проезжей части от снега и гололеда.





Рисуннок 2 - Организация движения и ограждение места дорожных работ, выполненных на половине ширины проезжей час двухполосных дорог

Обустройство автомобильной дороги приведено на листе №8 графической части проекта

### 3.5 Построение календарного графика

Наибольшее распространение при строительстве и реконструкции автомобильных дорог получили наклонные линейные календарные графики в системе двух координат: времени и расстояния, что позволяет отразить на чертеже движение специализированных отрядов и звеньев во времени и в пространстве.

При разработке календарных планов с учетом учебных целей придерживаются следующей последовательности:

1. Производится анализ проектных решений с целью установления оптимальных методов производства работ с учетом конкретных местных условий.

2. Определяется продолжительность и последовательность выполнения основных работ по реконструкции автомобильной дороги. Устанавливаются технологии строительства искусственных сооружений, выполнения линейных земляных работ, устройства конструктивных слоев одежды, выполнения работ, связанных с укреплением земляного полотна, кромок проезжей части и выполнения рекультивации.

3. Определяют по каждому виду работ объемы и потребность в материально-технических ресурсах, используя для этого СНиП и ЕНиРы.

4. Разрабатываются технологические карты производства основных видов дорожно-строительных работ при расчетной скорости комплексного потока с учетом погодных-климатических факторов.

5. Подсчитывают затраты труда и машино-смен строительных машин для выполнения каждого вида работ. Величины этих затрат определяются данными действующих ЕНиРов или по величинам, полученным в результате расчетов.

Численный и квалифицированный состав рабочих принимается по данным ЕНиРов.

6. Составляется линейный календарный график производства всего комплекса работ по реконструкции участка автомобильной дороги поточным

методом, предусматривающий взаимную увязку выполняемых работ во времени и в пространстве.

7. Обеспечивается увязка работы комплексного потока на линии с работой карьеров строительных материалов, асфальтобетонных заводов и битумных баз.

8. Составляется графики потребности в автомобилях и рабочей силе.

Календарная продолжительность летнего строительного сезона зависит от климатических условий (температурного режима, толщины снежного покрова, интенсивности и продолжительности осадков).

Для установления календарных сроков продолжительности строительного сезона служат средние многолетние данные, опубликованные в климатических справочниках гидрометеослужбы.

Для окончания строительного сезона для отдельных видов дорожно-строительных отделочных видов дорожно-строительных работ различны из-за неодинаковых технологических свойств применяемых дорожно-строительных материалов.

В соответствии с ранее выполненными расчетами объемов работ строится линейный календарный график организации дорожно-строительных работ поточным методом, с помощью которого увязывается работа всех специализированных звеньев и отряда в расчетные сроки.

Для построения на графике линий показывающих перемещение специализированных звеньев и отрядов следует уточнить время работы специализированных звеньев и величины технологических и организационных разрывов, а также определить уточненную величину периода развертывания потока.

На линейном календарном графике, кроме наклонных линий, показывающих продвижение звеньев, выполняющих работы по устройству конструктивных слоев дорожной одежды с расчетной скоростью, наносят:

1. Строительство малых искусственных сооружений изображается в виде ступенек, высота которых означает время строительства сооружения.

2. Выполнение линейных земляных работ изображается наклонной штриховой средней линией, кроме того, ломаной линией показывают действительную линию перемещения специализированного отряда.

3. План трассы с расположением производственных предприятий.

4. Количество и типы искусственных сооружений, их основные размеры и количество смен работы отряда по строительству искусственных сооружений.

5. Объемы линейных земляных работ, количество смен работы специализированного отряда по выполнению линейных работ.

6. График движения рабочей силы комплексного потока; вычерчивается слева от линейного календарного графика с привязкой его по вертикали (во времени).

#### **4. Деталь проекта**

### **Технологическая карта на производство работ по строительству металлической гофрированной водопропускной трубы отверстием 1,5 м**

#### **1. Организация и технология выполнения работ**

Перед устройством водопропускной трубы должны быть выполнены следующие работы:

- произведены геодезическая привязка и разбивка контура котлована для трубы;
- завезены и складированы строительные материалы, необходимое оборудование, инструменты, металлические секции трубы и железобетонные конструкции оголовков;
- получен наряд-допуск на работу автомобильного крана вблизи линии электропередач (при необходимости);
- обеспечен отвод воды от места производства работ.

Разбивку котлована под трубу (рис. на листе 11 графической части дипломного проекта) начинают с нахождения и закрепления продольной оси трубы, выполняя следующие действия:

- восстанавливают ось дороги;
- измеряют стальной лентой (дважды) расстояние от ПК до продольной оси трубы по оси дороги;
- забивают в полученной точке стальной гвоздь длиной 100-120 мм;
- центрируют над гвоздем теодолит и переносят в натуру угол между осью трубы и осью дороги;
- закрепляют полученную продольную ось трубы четырьмя контрольными столбиками, по два на каждую сторону, установленными не ближе 3 м от границ котлована;
- переносят на контрольные столбики отметку ближайшего репера, а

также отметки лотков входа и выхода трубы;

- разбивают очертания котлована согласно разбивочному чертежу с закреплением его контуров колышками, забитыми на расстоянии 1,0-1,5 м от бровки котлована;

- проверяют соответствие будущего русла водоотводной канавы - проекту.

Точность плановой разбивки котлована должна быть в пределах 5 см. Закрепительные знаки (колышки с отметками) сохраняются до сдачи трубы заказчику в эксплуатацию.

Поврежденные в процессе работ разбивочные точки необходимо сразу восстановить.

Площадку в зоне строительства трубы планируют в обе стороны от оси трубы на расстоянии 10 м бульдозером. Расчищаются и планируются подъездные дороги для завоза оборудования и материалов, обеспечивающие свободный проезд по кольцевой схеме движения.

Завезенные секции трубы укладываются в один ярус на песчаную подушку в соответствии с технологической последовательностью монтажа. Сбрасывание секций труб с транспортных средств или в котлован запрещается. Секции трубы можно перекатывать по горизонтальной поверхности.

Завезенные порталные стенки и откосные крылья укладываются в штабеля на деревянные подкладки, а остальные конструкции укладываются в один ярус в соответствии с технологической последовательностью монтажа.

Монтажные петли на блоках оголовков и откосных крыльев срезаются электросваркой заподлицо с поверхностью бетона после их монтажа, а на звеньях тела трубы - до монтажа; срубка петель зубилом или их загиб не допускается.

Для обеспечения отвода воды от места производства работ необходимо существующее русло водотока направить в обход монтажной площадки -

котлована под тело трубы.

## **2. Подготовка котлована под тело трубы и оголовки**

Разработку котлована под тело трубы и выходной оголовок производят экскаватором. Обнаруженные подземные выходы воды в котлован (ключи, родники и т.п.) заглушают глиняной пробкой.

Зачистку и планировку дна котлована до проектных отметок (на 5-10 см) производят вручную, под рейку, с учетом проектного уклона и заданного строительного подъема, равного  $1/50$  высоты насыпи, непосредственно перед устройством фундамента.

Разработанный экскаватором грунт укладывается в отвал, с последующим перемещением за пределы строительной площадки бульдозером. Уплотнение дна котлована производят виброплитой до  $K_{уп.} = 0,95$ .

Работы по устройству котлована оформляются актом на скрытые работы.

## **3. Монтаж выходного оголовка**

В котлован под оголовок засыпают щебеночно-песчаную смесь проектным слоем с учетом коэффициента запаса на уплотнение, равного 1,25, разравнивают и уплотняют виброплитой. Готовый слой из ЩПС проливается цементным раствором М150, и на него автомобильным краном монтируется порталная стенка.

Блок следует монтировать предварительно очищенным сразу в проектное положение, дополнительный подлив раствора под блок, а также его смещение после схватывания раствора не допускаются. Смонтированный блок закрепляется деревянными подкосами.

Пространство за оголовком, с внутренней стороны, засыпается ЩПС, разравнивается и послойно уплотняется до отметки основания под тело

трубы, затем проливается цементным раствором. Состав смеси: щебень фр. 20-40 мм. - 50%; песок природный - 50%.

В котлованах под откосные крылья по такой же технологии устраивается щебеночно-песчаная подготовка и монтируются откосные крылья.

Вертикальные швы между блоками откосных крыльев и оголовком конопатят паклей, пропитанной битумом, и заполняют цементным раствором. После схватывания раствора из наружных швов следует удалить конопатку и швы заполнить цементно-песчаным раствором.

Впадины от монтажных петель затирают раствором. На лицевой поверхности все имеющиеся выбоины, сколы и другие дефекты штукатурят и железнят цементным раствором.

#### **4. Подготовка основания под входную и выходную части трубы из цементогрунтовой смеси**

В подготовленном котловане устраивают подушку из ЦПС толщиной  $h \geq 0,4$  м, шириной, равной диаметру трубы, увеличенному на 1,0м. При слабых грунтах оснований ширину подушки увеличивают до 2-х диаметров трубы. Подушка отсыпается слоями толщиной по 20 см и утрамбовывается виброплитой, чтобы обеспечить равномерное опирание секций трубы.

Для предотвращения подмыва основания трубы устраивают с верховой и низовой стороны грунтоцементные противофильтрационные экраны.

Цементно-грунтовую смесь готовят на месте в следующем процентном отношении: песчаный грунт - 94%; цемент - 6%, и подвозят фронтальным погрузчиком к месту укладки.



## **5. Монтаж тела трубы на основание из щебеночно-песчаной смеси**

По дну котлована устраивается основание из ЩПС  $h = 70$  см. с учетом коэффициента запаса на уплотнение  $K_{уп.} = 1,25$ . Щебеночно - песчаную смесь отсыпают слоями толщиной по 20 см и тщательно утрамбовывают виброплитой, чтобы обеспечить равномерное опирание секций трубы по всей длине. Крупность частиц щебня не должна превышать 50 мм. Ширина подушки должна быть равна 2,0 м. Состав смеси: щебень фр. 20-40 мм - 50%; песок природный - 50%.

Установку секций трубы начинают от выхода трубы. Строповку секций производят тросом с прокладкой из брезента или другого материала, исключающего возможность повреждения цинкового покрытия. Секции трубы можно перекатывать по горизонтальной поверхности.

Секции трубы автокраном устанавливают в углубление в основании, спланированное по шаблону и охватывающее нижнюю часть трубы с центральным углом не менее  $90^\circ$ , тщательно подбивая и одновременно уплотняя не менее чем на  $1/3$  поперечного сечения трубы песчаный грунт.

Объединение установленных секций в трубу осуществляется с помощью соединительных стандартных элементов и болтов, при этом предусматривается взаимная сдвижка продольных стыков (перевязка) на постоянную для данной трубы величину.

## **6. Монтаж входного оголовка**

К установке входного оголовка приступают после закрепления смонтированных звеньев трубы на выставленной обноске. Местоположение portalной стенки определяется измерением фактической длины не смонтированных звеньев трубы. На определенном таким образом расстоянии устанавливается блок portalной стенки, к нему монтируются откосные

крылья.

## 7. Гидроизоляция трубы

При наличии коррозионной активности (агрессивности) грунтов основания, грунтов насыпи и протекающей через трубу воды, назначают дополнительную защиту сооружения от коррозии в виде мастик и асфальтобетонного лотка.

При необходимости устройства дополнительного защитного покрытия трубы эти работы выполняются на месте монтажа трубы.

**Защитное покрытие** трубы состоит из слоя грунтовки 0,2-0,3 мм и слоя мастики толщиной 2 мм, нанесенных с внутренней и наружной сторон.

**Грунтовка** состоит из смеси массовых частей битума марки БН-IV (25-35%), бензина (60-70%) и индустриального масла (5%). Грунтовку приготавливают в емкости 30-50 л.

В расплавленный и охлажденный до 110-120°C битум добавляют масло и полученную смесь постепенно вливают в емкость с бензином, непрерывно перемешивая.

Перед нанесением грунтовки трубу очищают от грязи, пыли, льда и нефтяных пятен.

Грунтовку следует наносить сразу после очистки трубы на сухую поверхность, избегая образования подтеков и пузырей сгустков.

Для дополнительной защиты трубы применяют *Битуморезиновую мастику* марки МБР-65 или МБР-90. Мастика изоляционного покрытия должна быть нанесена на загрунтованную поверхность трубы не позднее чем через сутки после грунтовки.

После завершения изоляции наружной поверхности устраивается изоляция внутренней поверхности трубы.

**Оклеечную гидроизоляцию** стыков звеньев трубы и порталных стенок устраивают из двух слоев битумизированной ткани (рубероид, изол и

т.п.). Рулонный материал нарезают полосами шириной 25 см, смазывают горячей битумной мастикой и наклеивают на стык. Затем смазывают приклеенную ленту горячей мастикой и накладывают вторую полосу ткани. Полотнища рулонного материала склеивают в стыках внахлест. Нанесение мастики производят вручную щетками.

Поверх наклеенных полос наносят отделочный слой из горячей битумной мастики толщиной 1-3 мм.

Смонтированную трубу до засыпки ее грунтом необходимо предъявить Заказчику для детального освидетельствования и приемки, которую необходимо оформить Актом промежуточной приемки ответственных конструкций.

## **8. Обратная засыпка трубы**

Изолированная труба должна быть засыпана не позднее чем через 3 суток. Обратная засыпка котлована производится дренирующим талым песчаным или гравелистым грунтом.

Грунт должен отсыпаться одновременно с обеих сторон горизонтальными слоями толщиной 15-20 см с тщательным уплотнением каждого слоя виброплитой или ручными трамбовками.

Грунт над трубой укладывают одновременно с обеих сторон на одинаковую высоту и уплотняют не менее чем до  $K_{уп.}=0,95$ . Уплотнение производится комбинированным катком.

## **9. Устройство лотка внутри трубы**

После возведения и стабилизации насыпи над трубой внутри трубы устраивается асфальтобетонный лоток. Данные работы выполняют при положительной температуре воздуха.

Угол охвата внутренней поверхности трубы асфальтобетонным покрытием должен быть не менее 120°.

Укладку и уплотнение асфальтобетонной смеси необходимо осуществлять одновременно по всей ширине лотка. Перед укладкой смеси поверхность трубы должна быть очищена от грязи.

Работы по устройству лотка следует вести от середины трубы к ее торцам. Для лотка используется горячая асфальтобетонная смесь. Уплотнение смеси производится вручную.

Слой асфальтобетона укладывают толщиной на 2 см выше вершины гофра.

## 10. Укрепительные работы

Устройство бетонных лотков в пределах оголовков производят в следующем порядке:

- планируют поверхности между откосными крыльями;
- устраивается подготовка из ЩПС с тщательным уплотнением слоя виброплитой;
- устраиваются направляющие под виброрейку из асфальтовых планок толщиной 3 см и высотой 12 см;
- приготовление, укладка, выравнивание и уплотнение монолитного бетона марки В20;
- заглаживание и железнение открытой поверхности бетона;
- уход за свежеложенной бетонной смесью (поливка водой, засыпка опилками, электропрогрев, укладка 2 слоев «Дорнита» и 2 слоев полиэтиленовой пленки, битумной эмульсии).

На расстоянии 3-х диаметров устраиваемой трубы, от выходного оголовка устраивают **гаситель**: экскаватором с обратной лопатой отрывается

поперечная канава с последующей доработкой вручную и доведением ее геометрических размеров до проектных.

Камень размером от 80 мм для устройства каменной призмы доставляется автомобилем-самосвалом и разгружается у края траншеи. Подача камня для укладки его в траншею выполняется фронтальным погрузчиком. В целях обеспечения жесткости конструкции в процессе устройства каменной наброски пустоты между камнями нижних рядов заполняют мелкими камнями и засыпают каменной мелочью.

После окончания строительных работ необходимо расчистить входное и выходное русло водоотводных канав, подвести русло водотока к входному и выходному оголовкам.

## **11. Операционный (технологический) контроль**

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций при устройстве мягкой кровли требованиям, установленным строительными нормами и правилами, проектом конструкции кровли и другими нормативными документами.

При операционном контроле подлежит проверке:

- состав и степень увлажнения ПЩС перед его уплотнением;
- степень уплотнения слоев засыпки после уплотнения;
- геометрические параметры трубы в плане и профиле.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в журнале производства работ.

Операционный контроль качества работ по строительству трубы выполняется в соответствии с требованиями СНиП 3.06.04-91.

Допускаемые отклонения геометрических размеров при строительстве труб составляют:

- высотных отметок продольного профиля - 5 см;
- ширины слоя подготовки - 10 см;
- строительных уклонов - 0,01;
- толщины слоя подготовки - 15 мм;
- продольной оси трубы - 30 мм.

### СХЕМА

#### операционного контроля качества производства работ при строительстве водопропускной МГТ d=1,5 м

Таблица 16 - Схема операционного контроля качества

Технологические операции	Состав контроля	Контролируемые параметры	Величина допуск. Отклонения	Объем контроля	Метод контроля	Кто контролирует	Нормативные документы	Исполнительная документация
Разработка котлована под тело трубы	Размеры котлована в плане	Глубина   Ширина  ось трубы	- 5 см   - 10 см  - 3 см	В трех точках через 5 м	Инструмент . промер	Геодезист, прораб	[9] [17]	Журнал произв. работ, Акт на скрыт. работы
Уплотнение естественного основания.	Количество проходов в/плиты	Плотность грунта	Не более 10% измер. могут иметь знач. на 0,04 меньше.	В трех точках на поперечнике через 5 м	Лаборатор. контроль	Лаборант	[10] [17]	Журнал лабор. контроля, Заключение.
Послойное	Ровность	Толщина и	- 15 мм	В одной	Инструмент	Прораб	[9]	Журнал

разравнивание ЦГС в подготовке	поверхности	ширина слоя	- 10 см	точке основания	. промер		[17]	произв.
Послойное уплотнение ЦГС в подготовке.	Соблюдение схем уплотнения	Плотность ЦГС в слоях насыпи	Не более 10% Куп.=0,94	В одной точке основания	Лаборатор. контроль	Лабо-рант	[10] [17]	Журнал лабор. контроля, Заключение
Послойное разравнивание ПЩС в подготовке	Ровность поверхности слоя.	Толщина и ширина слоя,	- 15 мм - 10 см	3 точки на попереч. через 5 м	Инструмент. промер	Прораб	[9] [17]	Журнал произв. работ.
Послойное уплотнение ПЩС в подготовке	Соблюдение схем уплотнения грунта.	Плотность ПЩС в слоях насыпи	Не более 10% Куп.=0,94	В трех точках на поперечнике через 5 м	Лаборатор. контроль	Лабо-рант	[10] [17]	Журнал лабор. контроля, Заключение
Монтаж тела трубы	Положение трубы в плане.	Ось трубы	- 3 см	Вся труба	Инструмент. промер	Геодезист, прораб	[9] [17]	Журнал произв. работ, Исполн. схема
Обмазочная гидроизоляция секций трубы	Ровность слоя	Толщина слоя	- 0,5 мм	Вся труба	Инструмент. промер	Геодезист, прораб	[9] [17]	Журнал произв. работ, исп.схема
Обратная засыпка трубы	Качество грунта	Уплотнение послойное	Не более 10% Куп.=0,94	Каждый слой, по 3 измерения	Инструмент. промер	Геодезист, Прораб	[9] [17]	Журнал произв. работ, исп.схема

## Калькуляция затрат труда и машинного времени

Таблица 17 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Обоснование примененных норм	Наименование видов работ и операций в технологической последовательности их выполнения	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на ед. изм.	Затраты труда, чел.-ч	Состав бригады (звена), используемые машины, механизмы
1	2	3	4	5	6	7	8

1.	Е 2-1-24 т. 2 п. 6а	Планировка строительной площадки по оси трубы бульдозером Б.10М.1 за три прохода	1000 м 2	0,300	0,35	0,11	Машинист бульдозера - 1 чел.
2.	Е 4-4-92, п.1, 6.	Погрузка на приобъектном складе и разгрузка на строительной площадке секций трубы и ЖБИ автомобильным краном КС-35715	секций ЖБИ 23 21	0,125 0,22	14,99 29,98		Автокрановщик - 1 чел. Такелажники - 2 чел.
3.	ГЭСН-2001, 01-01-003-1	Разработка котлована под тело трубы, и в местах укреплений экскаватором ЭО-4321В в грунтах I группы, 10 <sup>а</sup>	1000 м 3	0,0708	12,27	0,87	Машинист экскаватора - 1 чел.
4.	ГЭСН-2001, 01-01-049	Срезка недобора грунта вручную при отрывке котлована в грунтах I группы	1000 м 3 недобора	0,007	430,36	3,01	Землекоп 2 разряда - 2 чел.
5.	ГЭСН-2001, 01-02-027	Планировка дна котлована под шаблон - грунт I группы.	1000 м 2 поверхн.	0,031	100,00	3,10	Землекоп 2 разряда - 2 чел.
6.	ГЭСН-2001, 01 - 02 - 005	Уплотнение дна котлована пневмотрамбовками - грунт I группы	3 100 м грунта	0,093	12,53	1,17	Машинист виброплиты - 1 чел.
7.	ГЭСН-2001, 30-07-010-1	Устройство противофильтрационных экранов из ЦГС	3 м	30,4	0,44 1,84	13,38 55,94	Машинист виброплиты - 2 чел. Дорожные рабочие - 6 чел.
8.	ГЭСН-2001, 30-07-010-1	Устройство подготовки из ПЩС под оголовки и тело трубы	3 м	62,7	0,44 1,84	27,59 115,37	Машинист виброплиты - 3 чел. Дорожные рабочие - 12 чел.
9.	ГЭСН-2001, 30-07-014	Сооружение сборных железобетонных оголовков трубы	3 м	9,2	3,12	28,70 114,82	Автокрановщик - 1 чел. Монтажник конструкц. - 6 чел.
10.	ГЭСН-2001, 30-07-011-1	Сборка, монтаж трубы, наружная обмазочная гидроизоляция, монтаж трубы, а/бетон. лоток	м	29,32	16,40	480,85	Монтажник конструкц. - 20 чел.
11.	ГЭСН-2001, 30-08-023-3	Устройство двухслойной обмазочной гидроизоляции внутренней	2 100 м	1,0864	71,40 20,36	77,56 22,12	Гидроизолировщик - 10 чел.



		поверхности трубы б/мастикой 2 слоя, б/лаком 1 слой					
12.	ГЭСН-2001, 01-02-033-1	Обратная засыпка пазух котлована дренирующим грунтом с послойным уплотнением.	3 10 м	4,779	13,43 1,43	64,18 6,83	Землекоп - 7 чел. Машинист виброплиты - 1 чел.
13.	ГЭСН-2001, 01-02-043-1	Мощение откосов насыпи камнем с устройством основания толщиной 10 см из щебня	2 100 м	0,122	180,00	21,96	Дорожный рабочий - 4 чел.
14.	ГЭСН-2001, 01-02-043-7	Мощение русла у оголовков камнем 16 см с устройством основания толщ. 10 см из щебня	2 100 м	0,166	255,00	42,33	Дорожный рабочий - 8 чел.
15.	ГЭСН-2001, 01-01-109	Планировка откосов со срезкой грунта в отвал - грунт I - II группы	1000 м 2 спланир. поверхн.	0,013	6,29	0,08	Дорожный рабочий - 1 чел.
16.	ГЭСН-2001, 01-02-046	Укрепление откосов ж/бетонными плитами П - 1 h = 10 см	2 100 м	0,13	165,24	21,48	Дорожный рабочий - 4 чел.
17.	ГЭСН-2001, 01-02-047	Устройство упоров при укреплении откосов ж/бетонными плитами П - 1 h = 10 см	100 м	0,07	197,29	13,81	Дорожный рабочий - 2 чел.
	ГЭСН-2001, 27-02-009	Укрепление русла за оголовком ж/бетонными плитами П - 1	2 10 м	1,3	29,98	38,97	Дорожный рабочий - 4 чел.
	ГЭСН-2001, 01-02-044	Устройство каменной наброски в гасителе	3 100 м	0,036	281,00	10,12	Дорожный рабочий - 2 чел.
	ГЭСН-2001, 68-22-1	Полное восстановление профиля русел с очисткой, отрывкой грунта, разравниванием и планировкой откосов	1 м русла	10,0	0,91	9,1	Землекоп - 2 чел.
		<b>ИТОГО:</b>	<b>м</b>	<b>29,32</b>		<b>93,64/1124,78</b>	<b>20 человек</b>

## 5.Охрана труда

Проанализируем условия движения на реконструируемой дороге, составим таблицу «Анализ опасных и вредных факторов на реконструируемой дороге и мероприятия по их устранению, принятых проектом», в которой укажем опасные места на автомобильной дороге и мероприятия по их устранению.

Рассмотрим организацию санитарно-бытового обслуживания работников и подсчитаем потребность в помещениях

### *Организация безопасности труда*

Для обеспечения безопасности труда работников на реконструируемой дороге предусматриваются следующие мероприятия:

1. При производстве работ по устройству насыпей, во избежание обрушения грунта (сползания насыпи) и опрокидывания бульдозера, расстояние от края гусеницы бульдозера до края насыпи должно быть не менее 1м.
2. Ответственность за безопасные условия работы несут мастер, прораб и руководители строительной организации.
3. При разработке, планировке, разгрузке, транспортировании и уплотнении грунта двумя и более самоходными или прицепными машинами (автогрейдеры, катки, бульдозеры) идущие друг за другом, необходимо соблюдать расстояние между ними не менее 5м.
4. При совместной работе экскаватора и бульдозера не допускается нахождения бульдозера в радиусе действия стрелы экскаватора.
5. При ремонте и перемещении машин должны быть приняты меры против их опрокидывания. Запрещается оставлять машины с работающим двигателем без присмотра.

6. В целях противопожарных мероприятий запрещается: хранить в кабинах дорожных машин бензин, керосин и другие легко воспламеняющиеся вещества, работать в одежде, пропитанной горюче-смазочными материалами, курить, зажигать спички, пользоваться открытым пламенем.
7. Все водители дорожных машин должны иметь индивидуальные пакеты первой медицинской помощи.
8. При производстве всех видов дорожно-строительных работ для безопасных условий труда необходимо обеспечить рабочих и служащих соответствующей спецодеждой, спецобувью.
9. Рабочие всех специальностей обучаются знанию должностных инструкций по технике безопасности, широко используется наглядная агитация (плакаты, стенды).

### ***Организация санитарно-бытового обслуживания работников***

Реконструируемый участок автомобильной дороги расположен в Республике Хакасия.

Длина участка дороги – 12 км. Следовательно, необходимо применение мобильно-передвижных помещений.

Все работы выполняются в 2 смену.

Количество рабочих дней в неделю – 5. Продолжительность смен - 10 часов.

Продолжительность реконструкции составляет 7 месяцев.

Начало реконструкции – начало февраля 2012г, окончание – начало сентября 2013г. При двухсменной 10- часовой рабочей смене с учетом двух выходных в неделю среднее количество рабочих дней составит 20 дней, соответственно смен в строительный сезон- $20 \cdot 7 \cdot 1 = 140$  или  $140 \cdot 10 = 1400$ - рабочих часов за строительный сезон.

Списочный состав работающих участка дороги рассчитан исходя из трудозатрат, определенных проектом и продолжительностью реконструкции.

Трудозатраты рабочих всех квалификаций по объекту составляют - 7265 чел/смен.

Средняя потребность в основных рабочих (механизаторов и дорожных рабочих) составит:

$$7265 \text{ чел-см} / 100 = 73 \text{ чел}$$

Определяем общее число работающих на объекте –

$$N = N_p + N_{imp} + N_{сл} + N_{отр}$$

$$N_p = 73 \text{ человек}$$

$$N_{imp} = \frac{N_p \times K_2}{K_1} = \frac{73 \times 0,134}{0,787} = 12 \text{ чел.}$$

$$N_{сл} = \frac{N_p \times K_3}{K_1} = \frac{73 \times 0,043}{0,787} = 4 \text{ чел.}$$

$$N_{отр} = \frac{N_p \times K_4}{K_1} = \frac{73 \times 0,036}{0,787} = 3 \text{ чел.}$$

$$N = 73 + 12 + 4 + 3 = 92 \text{ чел.}$$

Из них, исходя из опыта дорожных работ, количество женщин составит не более 10%, в основном ИТР и служащие, т.е. численность женщин составит 11 человек. Мужчин 81 человек.

Рабочие составляют 80%, ИТР – 13%, служащие – 4%, МОП и охрана – 3%. Всего – 100%.

Складирование материалов на дороге запрещается. Стоянка самоходных строительных машин на ремонтируемой дороге не предусмотрена – по окончании смены машины возвращаются к месту постоянной дислокации на территорию предприятия подрядчика, где производится мойка, плановый ремонт и техобслуживание. На временной площадке предусматривается стоянка для дозаправки техники.

Исходные данные для расчета бытовых зданий:

Расчётное число человек:

- на 1 душевую сетку составляет 5;
- на 1 кран умывальника – 20;
- тип гардеробных – отдельные по одному отделению –  $0,1 \text{ м}^2 / \text{чел}$
- помещения для охлаждения обогрева и сушки спецодежды –
- $0,1+0,15=0,25 \text{ м}^2 / \text{чел}$

Таблица 18 – Потребность в бытовых зданиях

Наименование помещений и установок	Норма	женщин 11 человек	мужчин 102 человека
1	2	3	4
Гардеробные отдельные, шкафы с двумя отделениями на 1 чел	$0,1 \text{ м}^2$	$0,1 \times 11 = 1,1 \text{ м}^2$	$0,1 \times 81 = 8,1 \text{ м}^2$
Умывальная, кран	20 на 1 кран	$11:20=0,55$ 1 кран	$81:20=4$ 4 крана
Помещения для кратковременного отдыха, обогрева или охлаждения	$0,1 \text{ м}^2$ на 1 чел	$0,1 \times 11 = 1,1 \text{ м}^2$	$0,1 \times 81 = 8,1 \text{ м}^2$
Прорабская, диспетчерская	$4 \text{ м}^2$ на 1 ИТР	$12 \times 4 = 48 \text{ м}^2$	
Биотуалет	1 шт на 15 чел	$92/15=6,1=6 \text{ шт.}$	

Итого  $66,4 \text{ м}^2$

Также на площадке устанавливаются передвижные электростанции типа ЖЭС 4,5 – 100 %. (сжатый воздух, необходимый для пневматических машин и механизмов подается от передвижных компрессоров типа ДК-9М,

КСЭ-6М. Потребность в кислороде удовлетворяется путем его периодической подвозки в баллонах на специально оборудованном автотранспорте), места для стоянки техники.

Доставка рабочих на место работы, с работы и на обед осуществляется дежурным транспортом.

Питьевая вода - привозная. Ее доставка осуществляется водовозами.

Температура воды для питьевых целей должна быть не ниже 8°C и не выше 20°C.

Исходные данные для расчета питьевой воды:

- среднее количество питьевой воды, потребное для 1<sup>-го</sup> рабочего, определяется 3,0-3,5 литров летом.

- температура воды для питьевых целей должна быть не ниже 8°C и не выше 20°C.

- состав работающих на участке производства работ – 92 человека

- продолжительность реконструкции составляет 7 месяцев(153 дня).

$Q_{пв} = (3,5 \times 92 \times 153) = 49266 \text{ литров} = 49,266 \text{ м}^3$  – всего требуемого количества питьевой воды.

$Q_{пв} = (3,5 \times 92) = 322 \text{ литров} = 0,322 \text{ м}^3$  – требуемое количество воды в 1 день.

$Q_{пв} = (3,5 \times 92 \times 5) = 1610 \text{ литров} = 1,610 \text{ м}^3$  – требуемое количество воды за неделю(5 рабочих дней).

Кроме питьевой воды, осуществляется привоз технической воды. Ее также привозят водовозами.

Таким образом, в данном разделе дипломного проекта были рассмотрены возможности по устранению опасных и вредных факторов на проектируемой дороге. Автомобильная дорога соответствует всем нормам ГОСТ и СНиП. А именно: освещение – [16]; [11]; [5].

Была рассмотрена организация санитарно-бытового обслуживания работников, посчитаны потребное количество санитарно-бытовых зданий и требуемое количество питьевой воды на весь период реконструкции автомобильной дороги..

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проект реконструкции автомобильной дороги в Республике Хакассия разработан по материалам изысканий без отступлений от действующих нормативных документов.

Назначены конструкции поперечных профилей. Произведен расчет объемов земляных работ. Выполнено конструирование двух вариантов дорожных одежд. Определены сроки строительства.

Разработаны технологические карты на уширение насыпи существующего земляного полотна и на строительство дорожной одежды. В качестве детали проекта разработана технологическая карта на производство работ по строительству металлической гофрированной водопропускной трубы.

Разработаны мероприятия по охране труда и окружающей среды.

Технические, качественные и технико-экономические показатели проектируемой дороги соответствуют требованиям, предъявляемым к дорогам общего пользования III технической категории.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**



1. ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. Взамен ГОСТ 9128-97. - Введ. С 01.11.2011 – М.: Изд-во стандартов, 2011.
2. ГОСТ Р 21.1207-97 Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог. Введ с 01.06.1997 – М.: Госстрой России, 1997.
3. ГОСТ Р 21.1701-97. Правила выполнения рабочей документации автомобильных дорог. Введ. С 1.06.1997 – М.: Госстрой России, 1997.
4. ГОСТ Р 52289-04. Разметка дорожная. Технические средства организации дорожного движения. - М.: Госстрой России, 2006.
5. ГОСТ 52289-2004 Технические средства организации. Правила применения дорожных знаков., разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Введ. С 14.12.2004 – М.: Изд-во стандартов, 2004.
6. ГОСТ 52290-2004 Технические средства организации. Знаки дорожные. Общие технические требования. Введ. С 01.01.2006 – М.: Изд-во стандартов, 2006.
7. ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования. Взамен ГОСТ Р 51256-99. - Введ. С 01.09.2013 – М.: Изд-во стандартов, 2013.
8. ГОСТ 26804 – 2012. Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия. Взамен ГОСТ 26804 – 86. - Введ. С 01.09.2013 – М.: Изд-во стандартов, 2013.
9. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. . - Введ. С 01.07.1979 – М.: Изд-во стандартов, 1979.

10. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. Взамен ГОСТ 5180-84. - Введ. С 01.04.2016 – М.: Изд-во стандартов, 2016.
11. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. М.: Минрегион России:, 2013.
12. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85 М.:Минрегион России:, 2013.
13. СП 13.13330.2011. Строительство в сейсмических районах. . Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85 М.:Минрегион России:, 2011.
14. СН 467-74. Нормы отвода земель для автомобильных дорог. 01.06.1997 – М.: Госстрой России, 1975.
15. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений. М.:Минрегион России:, 1985.
16. СП 5.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. М.:Минрегион России:, 2012.
17. СП 138.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85 М.:Минрегион России:, 2012.
18. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве М.: Госстрой России, 2001.
19. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд.
20. Могилевич В.М., Боборова Т.В. Организация дорожно-строительных работ. М.: Транспорт, 1990. 152 с.
21. Строительство автомобильных дорог: Учебник для вузов: В 2 т.Т.2 / Н.Н. Иванов, В.К. Некрасов, С.М. Полосин-Никитин и др. М.: Транспорт, 1980. 421 с.
22. Строительство автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника / В. А Бочин , М.И. Вейцман, Е.М. Зейгер и др. М.: Транспорт, 1980. 512 с.

23. Технология строительства дорожной одежды: Задание и методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 2910 "Строительство автомобильных дорог и аэродромов заочной формы обучения", Сост. В.О.Егорушкин /КИСИ. Красноярск, 1994.42 с.

24. Ремонт и содержание автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника /Под ред. А.П. Васильева. М.: Транспорт, 1989.

25. В.К.Некрасов, Р.М.Алиев. Эксплуатация автомобильных дорог.— Учебник для автодорожных вузов.—2-е изд., перераб.—М.: Высш. шк., 1983.— 287 с.

26. ГЭСН 2001-01. Земляные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Введ с 01.05.2000 — М.: Госстрой России, 1997.

27. ГСН 81-05-02-2001. Сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. — Введ. 2001-06-01.- М.: Госстрой России, 2001. - 74с.

28. ГСН 81-05-01-2001. Сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений. — Введ. 2001-05-15.- М.: Госстрой России, 2001. - 14с.